



Propagação e fenologia da *Corema album* (L.) D.Don

Ensaio de propagação vegetativa por estaca.

Caracterização fenológica e proposta de escala BBCH.

Tomás Thormann Abranches de Magalhães

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Agronómica – Engenharia Rural

Orientadores: Doutor Pedro Nogueira Brás de Oliveira

Doutora Cristina Maria Moniz Simões Oliveira

Júri:

Presidente: Doutor Henrique Manuel Filipe Ribeiro, Professor Auxiliar do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogais: Doutora Maria Teresa Moreira Valdivieso, Investigadora Auxiliar do(a) Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária;

Doutor Pedro Nogueira Brás de Oliveira, Investigador Auxiliar do(a) Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, orientador

Agradecimentos

Ao Investigador Doutor Pedro Oliveira orientador desta dissertação, pelo apoio, pelo conhecimento, pela orientação, pela objetividade, pela disponibilidade e por toda a ajuda.

À Professora Doutora Cristina Oliveira, coorientadora desta dissertação, pela motivação, pelo apoio, pela orientação, pela objetividade, pela disponibilidade e por toda a ajuda.

À Investigadora Doutora Teresa Valdivieso pela grande ajuda na fenologia, português e formatação.

Ao Francisco Luz, Francisco Barreto, à Xana, à Francisca, à Fernanda, à Cândida, e a todos os investigadores e funcionários do INIAV que me ajudaram, até quando já estava escuro na estufa.

À equipa de filmagem, pelo trabalho, pela ajuda e por conseguirem aguentar os vários takes.

Aos meus pais e respetivos companheiros, pelo enorme apoio, motivação, interesse, por me darem a possibilidade de obter este grau académico e pela felicidade que me ensinaram a sentir.

À minha namorada por simplificar tudo, por me fazer sentir sortudo e por tudo.

À minha irmã e nova família Magalhães Brito que me orgulham e inspiram sempre.

Aos meus irmãos e família moderna pelos momentos de partilha e ajuda sempre pronta.

À turma 1, a todas as personagens influenciadas e influenciadoras desta turma pelos grandes momentos e amizades.

Ao ISA pelo ótimo ambiente e conhecimento que proporciona.

Ao INIAV por ter permitido o uso das suas instalações.

A todos os meus amigos e família pelas inspirações, pelos momentos e pelas amizades.

E finalmente à minha Kangoo que fez tantos quilómetros sem se queixar muito. Agradecendo aqui de novo aos meus pais, porque sem o seu apoio não haveria Kangoo para agradecer, e ela certamente se queixaria muito mais.

Resumo

A espécie dióica *Corema album*, endêmica da costa atlântica da Península Ibérica, tem potencial para vir a integrar o mercado dos pequenos frutos. Realizaram-se ensaios de propagação vegetativa e caracterização fenológica, propondo-se uma escala BBCH para esta espécie. Comparou-se a sobrevivência e enraizamento entre: 1) dois tipos de genótipo (selvagem e cultivado) tratados com auxinas (0, 500, 1000 e 1500 ppm); 2) nove origens em dois substratos (“Siro” e “Fataca”). O genótipo influenciou a sobrevivência e enraizamento. Após 165 dias o genótipo “Aldeia do Meco Selvagem” apresentou o melhor enraizamento (59,3 %), e “Aldeia do Meco Cultivado” a pior sobrevivência (40,0 %). A auxina não teve um efeito significativo. O substrato e o local de origem influenciaram a sobrevivência e enraizamento. O substrato Siro apresentou melhor sobrevivência (77,4 %) e enraizamento (74,6 %). A melhor origem foi a Vila Real de Santo António com 63,6 % enraizadas. As observações fenológicas realizaram-se entre janeiro e setembro, na Aldeia do Meco. O crescimento vegetativo das plantas masculinas e femininas é similar, com diferenças temporais. As plantas têm floração síncrona, e a formação e desenvolvimento do fruto decorreu entre 27 de março e 16 de agosto. Sendo uma planta dióica, com dois tipos de crescimento vegetativo adicionaram-se 3 subfases à escala BBCH, obtendo-se 7 fases e 3 subfases.

Palavras chave: *Corema album*, propagação vegetativa, caracterização fenológica, pequenos frutos, BBCH

Abstract

The dioecious specie *Corema album*, endemic from the Iberian Atlantic coast, has potential in the berry market. Two vegetative propagation experiments were conducted in a controlled environment, the phenology of wild plants was described, and a BBCH scale was proposed. These experiments compared the survival and rooting of: 1) two types of genotypes (wild and cultivated) treated with auxins (0, 500, 1000 and 1500 ppm); 2) nine origins in two rooting mediums ("Siro" and "Fataca"). The genotype influenced the survival and rooting. After 165 days the genotype from "Aldeia do Meco Wild" had the best rooting (59.3 %), and "Aldeia do Meco Cultivated" had the worst survival (40.0 %), the auxin didn't influence the outcome. The rooting medium and the origin influenced the survival and rooting, "Siro" had the best survival (77.4 %) and rooting (74.6 %). The best origin was Vila Real de Santo António with 63.6 % rooted. The phenological observations took place between January and September at Aldeia do Meco. Vegetative growth was similar on male and female plants with different timings. Flowering is synchronous and fruit formation and development took place between 27 March and 16 August. Because of the dioecious characteristic, and two types of growth we added to the BBCH scale 3 sub phases, obtaining 7 phases and 3 sub phases.

Keywords: *Corema album*, vegetative propagation, phenology, berry, BBCH


Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Índice.....	v
Lista de figuras.....	vii
Lista de quadros.....	xi
1.Introdução.....	1
2.Revisão Bibliográfica.....	3
2.1 Espécie <i>Corema album</i>	3
2.2.Técnicas de Propagação.....	4
2.2.1 A formação de raízes.....	5
2.2.2 A formação de raízes adventícias.....	6
2.2.3 A influência de fatores ambientais no desenvolvimento de raízes adventícias e laterais.....	6
2.2.4 O papel dos fitoreguladores.....	7
2.2.5 Propagação da Camarinha e de outras espécies da família Ericacea.....	11
2.3 Fenologia e BBCH.....	14
2.3.1 Fenologia da Camarinha, e a camarinha na BBCH.....	16
3.Material e Métodos.....	18
3.1Enraizamento de estacas camarinha.....	18
3.1.1 Local e material de enraizamento.....	18
3.1.2. Ensaio 1:Importância do genótipo, cultivado vs selvagem e influência da aplicação de auxinas.....	19
3.1.2.1 Áreas e material em estudo.....	20
3.1.2.2 Preparação e tratamento das estacas	20
3.1.2.3 Colocação das estacas.....	21

3.1.2.4 Monitorização, contagem e avaliação final.....	21
3.1.3. Ensaio 2: Importância da distribuição geográfica e do tipo de substrato..	22
3.1.3.1 Áreas e material em estudo.....	23
3.1.3.2 Preparação das estacas.....	26
3.1.3.3 Colocação das estacas.....	26
3.1.3.4 Monitorização, contagem e avaliação final.....	27
3.1.4 Análise estatística	27
3.2 Descrição fenológica da camarinha e introdução na escala BBCH.....	28
3.2.1 Área e material de estudo.....	28
3.2.2 Registo e descrição das fases fenológicas (BBCH).....	29
4.Resultados e Discussão.....	29
4.1 Enraizamento da Camarinha.....	29
4.1.1 Ensaio 1:Importância do genótipo, cultivado vs selvagem e influência da aplicação de auxinas.....	29
4.1.1.1 Caracterização das estacas	29
4.1.1.2 Sobrevivência das estacas.....	30
4.1.1.3 Níveis de enraizamento.....	31
4.1.2 Ensaio 2: Importância da distribuição geográfica e do tipo de substrato..	33
4.1.2.1Sobrevivência das estacas.....	33
4.1.2.2 Níveis de enraizamento.....	37
4.2 Descrição fenológica da camarinha.....	41
4.2.1 Descrição fenológica geral da camarinha.....	41
4.2.2Fenologia foliar.....	43
4.2.2.1 Dormência invernal.....	43
4.2.2.2 Crescimento vegetativo.....	43
4.2.3Fenologia reprodutiva.....	45
4.2.3.1 Fenologia da floração masculina.....	45

4.2.3.2 Fenologia da floração feminina.....	48
4.2.3.3 Sincronia reprodutiva e flores hermafroditas.....	50
4.2.3.4 Vingamento.....	50
4.2.3.4 Formação dos frutos.....	51
4.2.3.5 Maturação dos frutos.....	52
4.2.4 Proposta de escala BBCH para a espécie <i>Corema album</i>	53
5.Conclusões.....	69
6.Referências Bibliográficas.....	72
7.Anexos.....	80
7.1 Substrato Siro®Estaca.....	80

Lista de figuras

- Figura 1: Interações hormonais de regulação cruzada presentes na regulação da formação de raízes adventícias em várias espécies dicotiledóneas. Vários fitoreguladores, incluindo etileno (ET), citocininas (CK), ácido giberélico (GA), ácido abscísico (ABA), estrigolactonas (SL), brassinosteróides (BR), ácido salicílico (SA), ácido jasmónico (JA), influenciam diretamente o desenvolvimento das raízes, interagindo entre si ou por interagir com a auxina. As linhas descontínuas representam possíveis ligações que não foram ainda totalmente demonstradas. As linhas cor-de-laranja representam interações hormonais no decorrer da formação de raízes adventícias em plantas intactas, e as azuis representam as interações em estacas e sistemas de enraizamento alternativos (adaptado de Bellini *et al*, 2014).....7
- Figura 2: Esquema geral BBCH, adaptado de Hack *et al.*(1992).....16
- Figura 3: Gráfico com médias mensais de temperatura e humidade relativa registadas na estufa, dados fornecidos pelo complexo de estufas do INIAV.....18
- Figura 4: Níveis de enraizamento das estacas, 0- sem raízes, 1- nível de enraizamento baixo, 2- nível de enraizamento médio baixo, 3- nível de enraizamento médio, 4- nível de enraizamento médio alto, 5- nível de enraizamento alto.....22
- Figura 5: Zonas e locais de colheita, imagem obtida através do programa: Google Earth Versão 7.1.2.2041. Legenda: Zonas sombreadas: Verde- Norte; Cor-de-laranja- Centro norte; Amarelo- Centro; Branco: Centro sul; Cor-de-rosa- Sudoeste; Azul- Sudeste. Símbolos:  - Locais de colheita para cada zona.....25
- Figura 6: Gráfico pluviométrico de Setúbal. Dados mensais da temperatura média do ar e da precipitação média de uma série de normais climatológicas no período de 1981 e 2010 (<http://www.ipma.pt/pt/>).....28
- Figura 7: Sobrevivência acumulada das estacas (%), medida 0, 75, 105, 135 e 165 dias após plantação, dos genótipos “Quiaios Selvagem”, “Aldeia do Meco Selvagem” e Aldeia do Meco Cultivada. Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes indicam valores estatisticamente diferentes, DAP- Dias após a plantação.....31
- Figura 8: Sobrevivência acumulada das estacas (%), medida 0,75,105,135 e 165 dias após plantação, nos dois substratos utilizados (Fataca e Siro). Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes indicam valores estatisticamente diferentes, DAP- Dias após a plantação.....35
- Figura 9: Grafico Gantt com base nas observações de 06 de janeiro a 12 de setembro de 2015. Contêm a cinzento a dormência invernal, a verde-escuro as fases vegetativas das

plantas masculinas, a verde-claro as fases vegetativas das plantas femininas, a laranja as fases sexuais masculinas, a vermelho as fases sexuais feminin, a amarelo as fases do fruto e a azul a existência de frutos na planta (tracejado quando está fora da época de frutificação).....	41
Figura 10: Plântulas de camarinha: a) 23 janeiro. b) 04 abril. c) 29 maio	42
Figura 11: Gomo na dormência invernal.....	43
Figura 12: Gomos crescimento invernal.....	43
Figura 13: Os dois tipos de crescimento nas diferentes fases vegetativas: a) Crescimento axial invernal; b) Crescimento no eixo Invernal; c) Crescimento na inflorescência masculina; d) Crescimento axial Primavera/Verão; e) Crescimento no eixo Primavera/Verão; f) Crescimento na inflorescência feminina.....	45
Figura 14: Dois níveis de floração Masculina.....	46
Figura 15: Gomo lanudo Masculino.....	46
Figura 16: Início da emergência dos estames.....	47
Figura 17: Deiscência.....	47
Figura 18: Fim da floração masculina e início do crescimento vegetativo.....	48
Figura 19: Gomo lanudo feminino.....	48
Figura 20: Crescimento central inflorescência feminina.....	49
Figura 21: Casos isolados de flores hermafroditas. a) flor masculina com a presença de um ovário (ov) e estigma (est). b) flor feminina onde se pode observar uma antera (ant).....	50
Figura 22: diferentes tipos de vingamento. a) Vingamento com 3 frutos; b) Vingamento com 6-7 frutos.....	51
Figura 23: Diferentes colorações nos frutos: a: coloração normal, b: coloração avermelha....	51
Figura 24: Surto de crescimento do fruto: a) frutos 27 junho 2015, b) frutos 02 julho 2015.....	52
Figura 25: Frutos sobre maduros das 2 colorações: a) coloração normal, b) coloração avermelhada.....	53
Figura 26: 01 - Início do intumescimento do gomo; 02 - Gomos foliares começam a engrossar e a abrir; 03 - Fim do intumescimento do gomo 07 - Início da abertura do gomo; 09 - Abertura do gomo.....	55
Figura 27: As diferentes subfases da fase de desenvolvimento foliar invernal; 110 - Primeiras pontas foliares estão visíveis; 111 - Primeiras folhas separam-se do ramo; 112 - Formação do	

segundo conjunto de folhas; **113** - Formação do terceiro conjunto de folhas; **114** - Formação do quarto conjunto de folhas; **115** - Formação do quinto conjunto de folhas. **116** - Formação do sexto conjunto de folhas; **117** - Formação do sétimo conjunto de folhas; **118** - Formação do oitavo conjunto de folhas; **119** - Nove conjuntos de folhas formados.....57

Figura 28: **120** - Folhas começam a emergir, **121** - Primeiro conjunto de folhas visível, **122** - Segundo conjunto de folhas visível, **123** - Terceiro conjunto de folhas visível, **124** - Quarto conjunto de folhas visível, **125** - Quinto conjunto de folhas visível, **126** - Sexto conjunto de folhas visível, **127** - Sétimo conjunto de folhas visível, **128** - Oitavo conjunto de folhas visível, **129** - Nove conjuntos de folhas visíveis.....59

Fig. 29: Estados fenológicos da fase 3 desenvolvimento dos ramos: **31** - Início do crescimento do ramo; **33** - Ramos apresentam 30% do comprimento final; **35** - Ramos apresentam 50% do comprimento final; **37** - Ramos apresentam 70% do comprimento final; **39** - Ramos apresentam 90% do comprimento final.....60

Figura 30: Estados da fase 5.1 Emergência da inflorescência masculina: **510** - Gomo floral fechado; **511** - Início do intumescimento do gomo; **512** - Gomo começa a perder a aparência de algodão; **513** - Gomo continua a perder a aparência de algodão; **514** - Gomo já tem menos área de algodão; **515** - Flores masculinas estão claramente visíveis e individualizadas.....62

Figura 31: Estados da fase 5.2 Emergência da inflorescência feminina: **520** - Gomo floral fechado e coberto com algodão branco; **525** - Gomo floral mantém a aparência de algodão e estigmas individuais começam a emergir no centro do gomo. **Est** - Estigma a emergir.....63

Figura 32: Estados da fase 6.1 Floração masculina: **610** - Escalas abrem; **611** - Início da floração; **613** - Floração inicial; **615** - Anteras começam a deiscência; **617** - Início da libertação do pólen; **619** - Fim da floração anteras tornam-se castanhas.64

Figura 33: Estados da fase 6.2 Floração feminina **620** - Início do aparecimento dos estigmas; **621** - Início da floração: estigmas emergidos; **623** - Floração inicial; **625** - Estigmas distribuídos pelo gomo; **627** - Estigmas alongados; **629** - Fim da floração.....65

Figura 34: Estados da fase 7 Desenvolvimento do fruto: **70** - Vingamento; **71** - Frutos com 10% do tamanho final; **72** - Frutos com 20% do tamanho final; **73** - Frutos com 30% do tamanho final; **74** - Frutos com 40% do tamanho final; **75** - Frutos com 50% do tamanho final; **76** - Frutos com 60% do tamanho final; **77** - Frutos com 70% do tamanho final; **78** - Frutos com 80% do tamanho final; **79** - Frutos com 90% a 100% do tamanho final.....67

Figura 35: Estados da fase 8 Maturação do fruto e semente: **81** - Princípio da maturação do fruto; **85** - Maturação avançada; **87** - Frutos começam a amolecer; **89** - Maturação completa.....68

Lista de quadros

Quadro 1: Efeito de auxinas em diferentes espécies da família <i>Ericaceae</i> , quadro elaborado de acordo com os autores referenciados.....	12
Quadro 2: Efeito de auxinas em <i>Vaccinium corymbosum</i> , quadro elaborado de acordo com os autores referenciados. Tratamento com duração de 20 segundos.....	13
Quadro 3: Fases de crescimento principais, tabela adaptada de Hack et al. (1992).....	15
Quadro 4: Localização e data de recolha das estacas (por ordem de colheita). As zonas marcadas com asterisco foram as utilizadas no ensaio 1, e as restantes no ensaio 2.....	24
Quadro 5: Número de estacas total para cada genótipo de cada localidade.....	26
Quadro 6: Datas de colheita e plantação das estacas, e dias de intervalo entre os procedimentos.....	27
Quadro 7: Caracterização das estacas: médias, máximos (Max) e mínimos (Min) do comprimento total, do comprimento da parte com folhas (C/folha), do comprimento da parte sem folhas (S/folha) e do diâmetro das estacas.....	30
Quadro 8: Número de estacas em cada nível de enraizamento, número de estacas enraizadas para cada dose de AIB (ácido indolbutírico), e valor de p-value para testes de independência entre o nível de enraizamento e dose de hormona aplicada.....	33
Quadro 9: Médias de sobrevivência (%) e respetivos desvios padrões das estacas das diferentes localidades 75, 105 e 135 após plantação, DAP- Dias após a plantação.....	34
Quadro 10 Médias de sobrevivência (%) e respetivos desvios padrões das estacas nos diferentes substratos 75, 105, 135 dias após plantação, DAP- Dias após a plantação.....	34
Quadro 11 Médias de sobrevivência (%) e respetivos desvios padrões na interação entre localidades e substrato 165 dias após plantação, DAP- Dias após a plantação.....	36
Quadro 12: Número de estacas nos respetivos níveis de enraizamento, nas diferentes localidades e substratos, ^z p-value do teste de independência, ^y p-value são do teste de independência entre substrato e nível de enraizamento	38
Quadro 13: Número estacas que apresentam níveis de enraizamento entre 1 e 5 nos dois substratos em estudo, e valor p-value do teste de independência entre níveis e localidades..	40
Quadro 14: Principais fases de crescimento de <i>Corema album</i>	54

1. Introdução

A camarinha (*Corema album* (L.) D.Don 1830) é um arbusto dióico endémico de sistemas dunares da costa atlântica da Península Ibérica, pertencente à família das *Ericacea* (Oliveira e Dale, 2012). Este arbusto produz uma drupa branca que tem um sabor cítrico e contém uma elevada quantidade de antioxidantes (Santos, *et al.* 2009). A drupa branca pode-se incluir na categoria dos pequenos frutos, sendo um pequeno fruto singular devido à sua cor branca e sabor muito diferente. O facto de se tratar de um fruto bastante particular, e com características qualitativas e gustativas interessantes, leva ao enorme potencial de introdução deste no mercado dos pequenos frutos.

Existem poucos trabalhos sobre a espécie *Corema album* (L.) D.Don 1830, sendo necessário investigar diversos aspetos agronómicos desta espécie, de modo a alargar o espectro de informação existente, e consequente conhecimento da espécie.

Neste trabalho analisaram-se duas áreas, a da propagação e da fenologia, porque se tratam de áreas, que além de se conjugarem, fornecem informação fulcral para a tomada de decisões em termos de produção, auxiliando também a analisar quais os próximos passos a tomar na área de investigação.

Foi abordada a propagação vegetativa (enraizamento por estaca), dado que não se encontraram trabalhos publicados sobre esta espécie. Na área da propagação sexuada Santos (2013) e Santos *et al.* (2014) realizaram diferentes pré-tratamentos a sementes de diferentes locais de Portugal, e observaram uma influência dos diferentes locais e dos pré-tratamentos. Dada a influência da localização na propagação por semente decidiu-se realizar o estudo com a variável da proveniência do material vegetal, para se verificar se esta variabilidade se mantém no caso da propagação vegetativa.

Como base para decisões como: o tipo de estaca a eleger; métodos de enraizamento; tratamentos a aplicar e em particular a aplicação de fitoreguladores para o enraizamento, recorreu-se a trabalhos de várias espécies da família *Ericacea* (Bowerman *et al.*, 2012; Mckechnie *et al.*, 2012; Magnitskiy *et al.*, 2011; Mihaljevic e Salopek-Sondi, 2012; Celik and Obadas, 2009; Maragon e Biasi, 2013 e Vignolo *et al.*, 2012).

A escolha do substrato é bastante importante no sucesso da propagação por estaca, e segundo Macdonald (1983) além dos diferentes características intrínsecas do substrato, a espécie a propagar influencia bastante a escolha. Nos trabalhos de Tchoundjeu *et al.* (2002), Mesén *et al.* (1996), Klein *et al.* (2000) observaram-se algumas diferenças no sucesso do enraizamento quando se compararam diferentes substratos.

Na área da propagação vegetativa da camarinha, um primeiro objetivo foi o de comparar a capacidade de enraizamento de genótipos selvagens e genótipos cultivados e observar a resposta destes a diferentes concentrações de auxinas. Um segundo objetivo foi comparar a capacidade de enraizamento de diferentes genótipos de Portugal e verificar a aptidão de dois substratos para esta fase de desenvolvimento da planta.

Em relação à fenologia da camarinha, o trabalho de Álvarez-Casino *et al.* (2010) foca muito a influência dos diferentes sexos no crescimento vegetativo. Este trabalho, engloba o tema da fenologia mas não descreve a fenologia da espécie. No caso do trabalho de Oliveira e Dale (2012) tem-se uma caracterização geral da camarinha, em que se dedica um parágrafo a aspetos fenológicos. Já Guitián *et al.* (1997) e Zunzunegui *et al.* (2006) descrevem vários aspetos da fenologia da camarinha. Com base nestes trabalhos realizou-se uma caracterização fenológica da espécie, verificando o que coincide com o que foi anteriormente descrito, introduzindo-se uma escala fenológica com o intuito de esquematizar e organizar as diferentes fases fenológicas. Para realizar este objetivo utilizou-se a escala BBCH descrita em Meier *et al.* (2008), por ser a escala mais aceite na comunidade científica, e que estandardiza bastante eficientemente a fenologia para todas as espécies.

Associado aos dois ensaios e a caracterização fenológica levantam-se várias questões: 1) A origem e características fisiológicas influenciam a sobrevivência e/ou enraizamento das estacas; 2) Os diferentes substratos influenciam a sobrevivência e/ou enraizamento das estacas; 3) As diferentes concentrações de auxinas têm efeito na sobrevivência e/ou no enraizamento das estacas, e este efeito é positivo ou negativo; 4) Que fases fenológicas coincidem entre si, e como se inserem no tempo; 5) Existem diferenças entre os tipos de arbustos em termos de fenologia e inserção temporal das diferentes fases; 6) A escala BBCH serve para descrever a totalidade dos eventos fenológicos; 7) Em que fases fenológicas se retiraria estacas com maior probabilidade de sobrevivência/enraizamento.

Este trabalho pretende dar um contributo e respostas a estas questões, enriquecendo o conhecimento da fisiologia desta espécie peculiar.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Espécie *Corema album*

Inserida na família Ericaceae, sub-família Ericoideae a espécie *Corema album* (L.) D.Don é uma de duas espécies do género *Corema*, sendo *Corema conradii* (Torr.) Torr. ex Loudon, a outra espécie (Oliveira e Dale, 2012).

Corema conradii existe no Este da América do norte, esta espécie é distinguível de *C.album*, pois apresenta frutos bastante menores, desprovidos de parte carnuda, e cobertos com apêndices oleosos (Martine *et al.*, 2005).

Segundo Valdés *et al.* (1987) existem duas subespécies de *C.album*, a subsp. *album* e a subsp. *azoricum* P.Silva. Sendo que a subsp. *album* ocorre na costa atlântica da península ibérica, de Gibraltar a Finisterra e a subsp. *azoricum* como o nome sugere ocorre nos Açores (Oliveira e Dale, 2012).

Corema album ocorre maioritariamente em dunas, podendo ocorrer em zonas rochosas e campos vulcânicos como nos Açores (Calvino-Cancela, 2004)

Trata-se de um arbusto dióico, que apresenta muitos ramos, com uma altura normal de 30 a 75 cm, podendo chegar a 1 m. As folhas estão em verticilos de 3 ou 4, com pecíolos curtos que tendem a encostar-se ao ramo, e as suas dimensões são de 8 a 10 mm de comprimento e 1 mm de largura (Oliveira e Dale, 2012).

Corema album uma espécie dióica, no entanto 1 a 4 % de plantas masculinas do sudeste (Vila Real de Santo António e Doñana) têm algumas inflorescências hermafroditas (Zunzunegui *et al.*, 2005).

As flores são actinomórficas (podem-se dividir em 3 ou mais sectores idênticos radialmente simétricos) e aparecem em inflorescências terminais em grupos de 4 a 14. As flores masculinas têm três sépalas suborbiculares e pubescentes com 2 a 3 mm, três pétalas rosadas com 3 a 5 mm, e três estames de 5 a 6 mm com anteras vermelhas bastante visíveis. As flores femininas são mais pequenas, têm sépalas com 1 a 2 mm, e pétalas de 1 mm, o ovário é superior com um estilete presente, e o estigma tem três lóbulos vermelhos (Simonds, 1979 e Tutin *et al.*, 1972).

Os frutos são brancos ou brancos rosados, são drupas tipo bagas com 5 a 8 mm de diâmetro, normalmente com três pirénios (sementes) (Simonds, 1979 e Tutin *et al.*, 1972). O fruto é comestível, com um sabor agradável e bastante refrescante (Gonzalez, 2001).

Os frutos maduros podem apresentar um branco pérola, outros podem ficar mais translúcidos (consegue-se ver as sementes), e por vezes podem apresentar uma coloração avermelhada ou esverdeada (Oliveira e Dale, 2012).

As bagas apresentam um sabor moderadamente ácido e cítrico. Contêm muitos antioxidantes, baixas quantias de antocianinas, elevadas quantias de flavinol, de derivados de ácido clorogénico e de ácido fenólico (Santos *et al.*, 2009).

O fruto é consumido em fresco desde há vários séculos, sendo vendidos em alguns mercados públicos na Galiza. É usado como medicina tradicional para baixar febres e matar lombrigas (Gonzalez, 2001).

2.2 Técnicas de Propagação

Existem dois grandes ramos no caso da propagação de plantas, sendo um deles a propagação por semente (ou sexuada), e o outro a propagação vegetativa (ou assexuada), cada qual tem as suas vantagens e desvantagens. Neste capítulo e trabalho foca-se a propagação vegetativa, mas as vantagens e desvantagens são descritas em comparação com a propagação por semente.

Uma característica muito importante, que pode ser tida como uma vantagem, da propagação vegetativa é o facto de se obter plantas que contêm as mesmas características que a planta que foi propagada (planta mãe).

Algumas vantagens da propagação vegetativa, relativamente à propagação por semente, são segundo Macdonald (1993): obter uma elevada uniformidade na cultura, ultrapassar os problemas de dormência (dormência esta que, segundo Santos (2013), é elevada na espécie *Corema album*) e de baixa viabilidade das sementes, diminuição do tempo necessário para entrada em produção e evitar a transmissão de vírus via semente.

Em relação às desvantagens da propagação vegetativa, relativamente à propagação por semente, tem-se que segundo Macdonald (1993): pode-se transmitir vírus por via vegetativa, não se aumenta a resistência a doenças, menor vigor (influência da fase juvenil), custo normalmente superior, baixa produtividade.

Segundo Macdonald (1993), os principais métodos de propagação vegetativa são: propagação por estaca, enxertia (garfo, de borbula, entre outros), micropropagação, mergulhia e divisão. A decisão da técnica a aplicar e que parte (e o tamanho desta) da planta a utilizar depende de vários fatores como: a espécie a propagar, os equipamentos/tecnologias e locais à disposição e as habilidades/experiência do propagador.

A escolha do substrato a utilizar é muito importante não só para o enraizamento em si mas para a sobrevivência do material vegetal lá colocado. Existindo variados critérios a analisar na escolha da mistura de materiais presentes no substrato que segundo Macdonald (1993) são o custo (transporte e material em si), qualidade (pH, tamanho das partículas, impurezas, entre outras) e estrutura (suporte, arejamento e retenção de água) e ainda a espécie a propagar e as suas especificidades. No caso das Ericacea o pH mais favorável para o enraizamento é de 4,0 a 5,0 (Macdonald, 1993).

O tipo de substrato utilizado influencia o enraizamento, por exemplo segundo Tchoundjeu *et al.* (2002) houve uma diferença de 9 % de enraizamento e 15 % de mortalidade das plantas da espécie *Prunus africana* entre dois tipos de substrato, e segundo Mesén *et al.* (1996) dois substratos areia e gravilha tiveram percentagens de enraizamento significativamente maiores que o substrato com serradura em estacas de *Cordia alliodora*. Segundo Klein *et al.* (2000) que utilizou dois substratos parecidos, um deles com 30 % mais perlite que o outro, apenas uma variedade de *Myrtus communis* teve respostas significativamente diferentes nos dois substratos.

2.2.1 A formação de raízes

A propagação vegetativa assenta na formação de raízes, utilizando-se diferentes órgãos das plantas, muitas vezes de órgãos da parte aérea da planta. Esta formação de raízes é complexa e requer condições específicas para acontecer.

Existem três tipos de raízes, a principal, as laterais e as adventícias. Todas as plantas têm uma raiz principal (que evoluiu da radícula embrionária), e diferentes tipos de raízes laterais. De acordo com Bellini *et al.* (2014), as raízes adventícias desempenham as mesmas funções que as raízes laterais, mas formam-se a partir de tecidos de órgãos aéreos. No entanto, alguns autores consideram que a diferença entre as raízes laterais e adventícias é anatômica: enquanto as raízes laterais tem origem nas células do periciclo, as raízes adventícias formam-se em caules, folhas e outros tecidos que não do periciclo em raízes mais antigas (Li *et al.*, 2009). Parece que as raízes laterais e adventícias partilham os mesmos elementos chave de regulação hormonal e genética, mas fazem-no através de mecanismos diferentes. Apesar de se saber cada vez mais sobre o desenvolvimento, regulação e adaptação ambiental de raízes adventícias, este conhecimento não é ainda tão abrangente como o do desenvolvimento de raízes principais e laterais (Bellini *et al.*, 2014).

2.2.2 A formação de raízes adventícias

O enraizamento adventício é um dos métodos mais importantes de propagação vegetativa e um dos métodos mais importantes de produção comercial de culturas hortícolas mundial (Li *et al.*, 2009).

As raízes adventícias têm dois padrões de enraizamento: o direto e o indireto, no direto os tecidos envolvidos no enraizamento são os tecidos vasculares e os do câmbio vascular, que vão sofrendo as primeiras divisões mitóticas originando os primórdios das raízes, no indireto existe a formação de *callus* que antecede os primórdios das raízes (Altamura, 1996).

Estes dois padrões de desenvolvimento de raízes adventícias têm em comum as três fases de formação radicular: a indução, a iniciação e a expressão. A indução requer uma maior concentração de auxina, a iniciação e a expressão são inibidas por altas concentrações de auxinas e são as fases nas quais ocorre a diferenciação anatômica das raízes (Costa *et al.*, 2013).

A fase da indução costuma ser a consequência de feridas ou cortes na planta. Nesta fase há um aumento da concentração de componentes fenólicos, de jasmonato e de auxinas na base da estaca (zona de corte ou ferida), associado a uma diminuição da atividade da peroxidase. Esta zona basal transforma-se também numa zona sink de hidratos de carbono (Schwambach *et al.* 2008; Ahkami *et al.*, 2009).

Na fase de iniciação ocorre divisão celular, desenvolvem-se meristemóides e primórdios radiculares. Na fase de expressão ocorre o crescimento dos primórdios radiculares e o estabelecimento das conexões vasculares entre as raízes recém-formadas e a estaca (Costa *et al.*, 2013).

2.2.3 A influência de fatores ambientais no desenvolvimento de raízes adventícias e laterais

A nutrição mineral da planta mãe é bastante importante na capacidade de enraizamento adventício, intervindo na estrutura dos vários componentes ligados ao transporte e recepção das auxinas (zinco), e das peroxidases (manganês e ferro) catabolizando o efeito da auxina. Elevadas concentrações de azoto em estacas herbáceas parecem promover o enraizamento adventício (Druege *et al.*, 2000, 2004; Zerche and Druege, 2009).

O sucesso do enraizamento depende muito da capacidade de resposta das células. As células de tecidos mais recentes têm uma maior capacidade de diferenciação (Costa *et al.*, 2013).

Os hidratos de carbono contribuem para a formação de raízes adventícias fornecendo a energia e os carbonos necessários: para a divisão celular, para o estabelecimento dos novos

meristemas radiculares e para a formação da raiz em si. O transporte destes hidratos de carbono para a nova zona sink (a zona de corte) é fulcral (Costa *et al.*, 2013).

Além da nutrição mineral da planta, e da sua capacidade para formar raízes, é necessário colocar os órgãos a enraizar em ambientes propícios ao enraizamento. Sendo o momento do corte e logo após o corte bastante importante, pois é neste momento que se dá a resposta da estaca ao corte/ferida.

As estacas necessitam de manter um equilíbrio positivo de água para formar raízes. Estacas em stress hídrico enraízam menos e mais lentamente, e a percentagem de sobrevivência é menor (Puri e Thompson, 2003).

Altas concentrações de auxina logo após o corte podem ser benéficas para o enraizamento, e pouca luz na zona de corte induz a produção endógena de auxina (Costa *et al.*, 2013). A aplicação exógena serve para auxiliar a produção endógena da mesma hormona, auxiliando a resposta de enraizamento. A maioria da auxina aplicada atua logo na zona de contacto (zona de corte da estaca), outra parte é transportada ao longo do xilema (Osterc e Spethmann, 2001 citado em Costa *et al.*, 2013).

2.2.4 O papel os fitoreguladores

O enraizamento adventício pode ser comparado com uma reprogramação das células dos ramos induzida por stress (Costa *et al.*, 2013), e existem vários compostos, moléculas e fitoreguladores que participam nesta reprogramação.

Dentro dos fatores endógenos que influenciam a formação de raízes os fitoreguladores são de longe os fatores mais importantes. A figura 1 resume as interações entre os fitoreguladores e entre estes e o meio ambiente, jogando a auxina um papel relevante, sobretudo nas primeiras fases de produção de raízes (Bellini *et al.*, 2014).

Os compostos fenólicos são conhecidos por proteger plantas de stress oxidativo, podem proteger as auxinas (evitando que estas oxidem) e melhorar o enraizamento (De Klerk *et al.*, 2011). Quer-se portanto uma resposta moderada ao corte, suficiente para aumentar a concentração de auxinas, mas não demasiada de modo a oxidar a estaca ou os componentes necessários para o seu enraizamento.

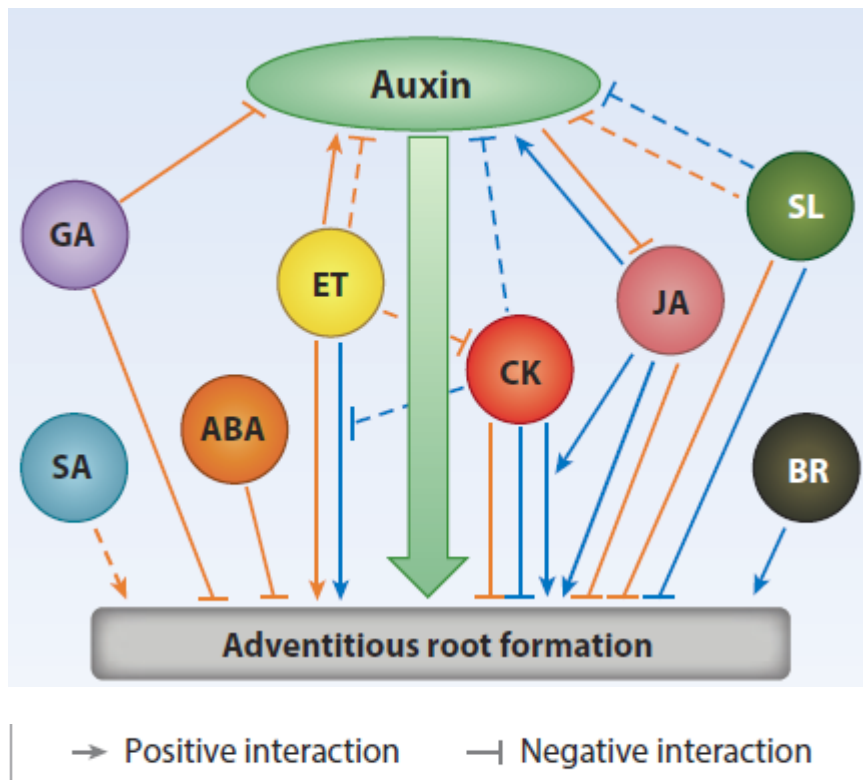


Figura 1: Interações hormonais de regulação cruzada presentes na regulação da formação de raízes adventícias em várias espécies dicotiledóneas. Vários fitoreguladores, incluindo etileno (ET), citocininas (CK), ácido giberélico (GA), ácido abscísico (ABA), estrigolactonas (SL), brassinosteróides (BR), ácido salicílico (SA), ácido jasmônico (JA), influenciam diretamente o desenvolvimento das raízes, interagindo entre si ou por interagir com a auxina. As linhas descontínuas representam possíveis ligações que não foram ainda totalmente demonstradas. As linhas cor-de-laranja representam interações hormonais no decorrer da formação de raízes adventícias em plantas intactas, e as azuis representam as interações em estacas e sistemas de enraizamento alternativos (adaptado de Bellini *et al.*, 2014).

De entre os vários fitoreguladores que participam na formação radicular o ácido jasmônico parece ser o que inicia a indução da rizogênese. As auxinas têm ação rizogénica na fase da indução da formação das raízes (geralmente desde o corte até 96 h após o corte) e estimulam células no corte para criar novos meristemas (Garrido *et al.*, 2002), os mesmos fitoreguladores tornam-se inibidores após as 96 h podendo inibir ou mesmo bloquear o crescimento e aparecimento radicular. As auxinas são degradadas por peroxidases (Costa *et al.*, 2013).

O etileno promove enraizamento adventício e inibe o enraizamento lateral porque afeta o transporte das auxinas em formas distintas (Negi *et al.*, 2010). É possível que as giberelinas tenham um efeito inibidor na fase de indução, e um efeito promotor em fases mais avançadas do enraizamento adventício (Costa *et al.*, 2013).

Citocininas e auxinas são os principais fitoreguladores envolvidos na proliferação celular e são indispensáveis no ciclo celular (Dewitte e Murray, 2003). O desenvolvimento das plantas depende do crescimento meristemático, que ocorre quando a divisão celular prevalece sobre a diferenciação (Costa *et al.*, 2013).

O tamanho do meristema radicular é controlado através do balanço entre divisão e diferenciação celular, onde as auxinas e as citocininas atuam como antagonistas e têm um papel fulcral (Dello Ioio *et al.*, 2007, 2008; Moubayidin *et al.*, 2009, 2010). O meristema radicular apical é composto por conjuntos de células que se renovam e que não estão diferenciadas. Existe um centro chamado de centro quiescente (ou de repouso) que mantém estas características nas células à volta do meristema (Van den Berg *et al.*, 1997; Osmont *et al.*, 2007; Arnaud *et al.*, 2010).

O centro quiescente tem uma baixa taxa de mitose, e tem células histologicamente diferentes das células vizinhas (Doener, 1998). Este centro funciona como um reservatório de células para regeneração para assegurar a persistência do ápice meristemático. A atividade hormonal é muito importante na manutenção e organização do centro quiescente (Sabanti *et al.*, 1999; Ortega-Martínez *et al.*, 2007), as auxinas promovem a organização e manutenção deste centro (Sabanti *et al.*, 1999), mas a auxina não é o suficiente, é necessário ajuda do etileno (Ortega-Martínez *et al.*, 2007).

Estudos recentes sugerem que os fitoreguladores relacionados com o stress e os danos do DNA podem iniciar no centro quiescente a divisão celular, resultando na reposição de células em torno do centro quiescente (Heyman *et al.*, 2014). Estes autores sugerem que o centro quiescente representa um pool de células de suporte (“backup”) que servem para substituir as células danificadas contribuindo para a longevidade da planta.

As auxinas são determinantes para uma formação correta do eixo vertical da planta e são transportadas de duas maneiras: a rápida (10 cm por hora) ou apolar, que é bidirecional e acontece na seiva do floema, e a lenta ou polar mediada por transportadores (Kerr e Bennett, 2007), existem mais estudos com a auxina AIA (ácido indol-3-acético) evidenciando que ambos os sistemas de transporte são necessários na rizogénese.

No transporte polar os transportadores da auxina AIA (ácido indol-3-acético) são específicos, e permitem o transporte intercelular em ramos, o transporte é ativo polar e basípeto. A AIA pode se encontrar na forma aniônica e protônica, sendo a última mais lipofílica e capaz de se difundir através da membrana plasmática (Woodward e Bartel, 2005; Zazimalová *et al.*, 2010), por outro lado as formas aniônicas não tem a capacidade de penetrar células e por isso são necessárias proteínas transportadoras de auxinas que são proteínas com aminoácidos tipo permease da família AUX1/LAX (revisto em Vieten *et al.*, 2007). Estas proteínas funcionam

como transportadores de H^+/AIA^- e podem participar na emergência de raízes laterais e desenvolvimento de pêlos radiculares (revisto em Vanneste e Friml, 2009). As proteínas PIN (transportadores secundários) estão envolvidas no fluxo das auxinas e a sua distribuição assimétrica nas células é fundamental o transporte polar basípeto nos ramos.

Considerando outras auxinas como a endógena AIB (ácido indolbutírico) e sintéticas como o ANA (ácido-1-naftilacético) sabe-se relativamente pouco sobre o seu transporte e metabolismo. O AIB é mais estável que AIA e permanece mais tempo nos tecidos da planta (De Klerk *et al.*, 1999), e aparentam ter transportadores diferentes do AIA (Strader e Bartel, 2011). O ANA é mais estável que os anteriores e provavelmente também é transportado por agentes diferentes (Yang *et al.*, 2006).

A formação de gradientes de auxinas, originados por processos de biossíntese, conjugação e degradação, e por transporte inter e intra celular, é relevante para a morfogénese e a determinação de padrões nos tecidos da planta (Vanneste e Friml, 2009; Overvoorde *et al.*, 2010; Simon e Petrasek, 2011). Estudos prévios indicam que as proteínas PIN têm o papel principal nas redes de distribuição direcional que controlam os máximos e gradientes de auxina no decorrer de diversos processos de desenvolvimento (revisto em Vieten *et al.*, 2007), estes gradientes de auxina são importantes na organogénese das raízes, tanto para a raiz primária como para raízes laterais.

No entanto, sabe-se relativamente pouco no que toca o efeito do transporte polar e não polar das auxinas no enraizamento adventício. Alguns trabalhos em que se inibia o transporte polar mostra que este tipo de transporte é importante na formação de raízes adventícias (Nordstrom e Eliasson, 1991 citado em Costa *et al.*, 2013; Liu e Reid, 1992 citado em Costa *et al.*, 2013; Koukourikou Petridou e Bangerth, 1997; Guerrero *et al.*, 1999; Garrido *et al.*, 2002; Nicolás *et al.*, 2004). Considerando estacas para propagação vegetativa, a acumulação progressiva e a concentração local parecem ser importantes para originar o pico necessário para o começo do processo de enraizamento (Acosta *et al.*, 2009) e pode muito comumente ser facilitado ao adicionar auxinas no caso de espécies recalcitrantes.

As auxinas atuam através de proteólise seletiva e enfraquecem a parede celular, mas por muito que se saiba que as auxinas têm um papel fulcral no enraizamento adventício, os mecanismos específicos de ação da auxina estão longe de ser compreendidos. A nível celular as auxinas induzem rápidas transformações na fisiologia da célula, como a despolarização da membrana, a acidificação dos apoplastos, o enfraquecimento das membranas celulares, ativação das ATPases do plasma da membrana e o controlo de genes (Scherer, 2011).

Os primórdios radiculares adventícios com meristema apical e diferenciação do corpo básico da raiz, formam-se e crescem através do córtex e em direção à superfície do caule. O etileno

parece ser importante para induzir o enfraquecimento da membrana celular e facilitar a passagem da raiz através de tecidos do caule (Vidoz *et al.*, 2010).

Quando as raízes recentemente formadas chegam à superfície do caule ocorre a disrupção da epiderme e um enfraquecimento adicional da parede celular, conduzindo à emergência radicular, de seguida o caule desenvolve uma periderme envolta na abertura de cada raiz adventícia formada para proteger de agentes exteriores e segura, a reconexão vascular entre as novas raízes e o caule é totalmente restabelecida, possibilitando a nutrição, hidratação e crescimento da raiz (Hatzilazarou *et al.*, 2006). No processo de vascularização e conexão vascular as auxinas e citocininas são relevantes para a diferenciação do floema e xilema.

2.2.5 Propagação da camarinha e de outras espécies da família Ericacea

A espécie *C. album* pode ser propagada via propagação seminal com pré-tratamentos, como foi demonstrado por Costa (2011) e Santos *et al.* (2014) ou por via vegetativa através de estacas. Apesar de existirem poucas publicações sobre a propagação de *C. album*, e em particular da propagação vegetativa, existem no entanto estudos sobre a propagação vegetativa de espécies da família *Ericaceae*.

Muitos fatores endógenos e ambientais, como temperatura, luz, fitoreguladores (especialmente auxina), açúcares, sais minerais e outras moléculas, podem funcionar como sinais e induzir grupos de células a diferenciar-se, funcionando como reguladores do enraizamento adventício (Li, 2009, Costa *et al.*, 2013). O sucesso da propagação é também afetado pelo genoma, condição fisiológica, idade, e estado sanitário da planta mãe assim como da técnica de propagação e condições ambientais de enraizamento.

A escolha do tipo de estacas influencia a sua sobrevivência e a percentagem de enraizamento. Em *Vaccinium arboreum* as estacas herbáceas apresentam melhores enraizamentos que as lenhosas e semi-lenhosas (Bowerman *et al.*, 2012). Em *Vaccinium membranaceum* e *Vaccinium myrtilloides* as lenhosas enraizaram menos que as semi-lenhosas (McKechnie *et al.*, 2012). Em *Vaccinium floribundum* e *Disterigma alaternoides* as estacas herbáceas enraizaram mais que as semi-lenhosas (Magnitskiy *et al.*, 2011). Estes trabalhos evidenciam a capacidade das estacas no estado herbáceo, nas *Ericaceae* apresentarem uma maior capacidade para a formação de raízes adventícias.

Existem diferentes auxinas utilizadas para aumentar a percentagem de enraizamento como o AIB (ácido indolbutírico), o AIA (ácido indol-3-acético) e a ANA (ácido-1-naftilacético). Para diferentes espécies os diferentes fitoreguladores têm diferentes resultados, acresce que as concentrações utilizadas influenciam o resultado final.

No quadro 1 e 2 apresentam-se os resultados dos trabalhos publicados sobre enraizamento de estacas em espécies da família *Ericaceae*.

Quadro 1: Efeito de auxinas em diferentes espécies da família *Ericaceae*, quadro elaborado de acordo com os autores referenciados.

Espécie	AIB (ppm)				ANA (ppm)		Referências
	200 a 1 000	1 000 a 5 000	5 000 a 10 000	10 000 a 20 000	200 a 400	20 000	
<i>Vaccinium arboreum</i> (10s)	n	0	0	n	n	n	Bowerman <i>et al.</i> (2012)
<i>Vaccinium membranaceum</i>	n	n	n	+	n	0	Mckechnie <i>et al.</i> (2012)
<i>Vaccinium myrtilloides</i>	n	n	n	+	n	0	
<i>Vaccinium ashei</i> (10s)	n	+	++	n	n	n	Vignolo <i>et al.</i> (2012)
<i>Vaccinium ashei</i> (10s)	+	++	n	n	n	n	Maragon e Biasi (2013)
<i>Vaccinium corymbosum</i> (2 min)	+	++	n	n	n	n	Celik e Obadas, (2009)
<i>Vaccinium corymbosum</i> (20s)	n	+	++	n	n	n	Mihaljevic e Salopek- Sondi, (2012)
<i>Vaccinium floribundum</i>	++	n	n	n	++	n	Magnitskiy <i>et al.</i> (2011)
<i>Disterigma alaternoides</i>	++	n	n	n	+++	n	

Efeito positivo das auxinas +: baixo; ++: médio; +++: alto; n: não utilizado; 0: sem efeito

Quadro 2: Efeito de auxinas em *Vaccinium corymbosum*, quadro elaborado de acordo com os autores referenciados. Tratamento com duração de 20 segundos

Espécie	Auxina	Concentrações (ppm)				Referência
		1250	2500	5000	10000	
<i>Vaccinium corymbosum</i>	AIB	+	+	++	++	Mihaljevic e Salopek-Sondi (2012)
	AIA	+	+	+	++	
	AIB-Ala	++	++	++	+++	

Efeito positivo das auxinas: +: baixo; ++: médio; +++: alto

Em *Vaccinium membranaceum* e *V.myrtilloides* a utilização de ANA em concentrações elevadas não melhorou o enraizamento, apenas com a utilização de AIB ou AIB+ANA se observou um incremento na percentagem de enraizamento, e as concentrações demasiado elevadas (10000 e 20000 ppm) podem ter influenciado negativamente o resultado final (Mckechnie *et al.*, 2012) (quadro 1). Em *Vaccinium floribundum* e *Disterigma alaternoides* tanto o AIB como o ANA levaram a uma melhoria do enraizamento, sendo o ANA na concentração mais elevada (400 ppm) a que apresentou melhores resultados (Magnitskiy *et al.*, 2011) (quadro1).

Na espécie *Vaccinium corymbosum* a auxina AIB-Ala (um conjugado de alanina com o ácido indol-butírico) foi a mais eficaz, sendo a AIB e a AIA também eficazes a melhorar a percentagem de enraizamento e sobrevivência das estacas, nas 3 auxinas utilizadas as concentrações de 5000 e 10000 ppm (de entre 1250, 2500, 5000, 10000 ppm) foram as mais promissoras (Mihaljevic e Salopek-Sondi, 2012) (quadro 2). No entanto noutra experiência os 1000 ppm de AIB (de entre 500,1000 e 2000 ppm) apresentaram um melhor resultado nesta mesma espécie, e segundo um modelo matemático da mesma experiência a concentração ideal seria entre os 641,7 e os 712,7 ppm (Celik and Obadas, 2009).

Em duas experiências com *Vaccinium ashei* as concentrações mais eficazes de AIB foram as máximas utilizadas, segundo Maragon e Biasi (2013) (quadro 1) comparando as concentrações de 250, 500, 1000 e 2000 ppm a concentração de 2000 ppm é a que apresenta melhores resultados, e segundo Vignolo *et al.* (2012) (quadro 1) que utilizou as concentrações de 1500, 3000, 4500, e 6000 ppm a concentração de 6000 ppm é a que apresentou melhor enraizamento.

As variedades utilizadas e o local de origem influenciam a percentagem de enraizamento e a sobrevivência das estacas, por exemplo em *Vaccinium armoreum* o local de origem influenciou o enraizamento (Bowerman *et al.*, 2012). Em *Vaccinium corymbosum* as variedades influenciaram os resultados, e as auxinas favoreceram mais as variedades menos aptas para enraizar (Mihaljevic e Salopek-Sondi, 2012). Em *Vaccinium ashei* as variedades tiveram efeito na sobrevivência da estaca (Vignolo *et al.*, 2012) e na percentagem de enraizamento das mesmas (Maragon e Biasi, 2013).

2.3 Fenologia e BBCH

A fenologia é o estudo dos eventos do ciclo de vida animal ou vegetal, correlacionados com o clima envolvente. A utilização de um guia para eventos ou fases fenológicas de qualquer espécie pode ser uma ferramenta fundamental para produtores tomarem decisões nas alturas mais corretas relativas às técnicas culturais, à utilização de fitofármacos e à aplicação de adubos (Martinelli *et al.*, 2014).

Nos últimos 80 anos numerosos autores criaram diferentes escalas fenológicas para diferentes espécies, Troitzki (1925) (citado em Meier *et al.*, 2008) estudou a correlação entre a ocorrência e controlo do coleóptero *Anthonomus pomorum* L. e o desenvolvimento fenológico dos gomos florais da macieira. Com base neste estudo Fleckinger (1948) (citado em Meier *et al.*, 2008) descreveu as fases fenológicas das pomóideas, sendo esta a escala largamente utilizada até 1994. Baseando-se na escala de Feekes (1941) (citado em Meier *et al.*, 2008), Large (1954) publicou a primeira escala numérica para cereais. Zadocks *et al.* (1974) (citado em Meier *et al.*, 2008) apresentou uma escala numérica decimal reajustada para cereais e arroz, que continua a ser utilizada por produtores destas culturas.

Como em todos os ramos da ciência, as várias áreas mais específicas do estudo de plantas agrícolas têm vindo a trabalhar mais em conjunto, e têm vindo a tornar-se mais internacionais. A troca de informação entre as áreas pressupõe uma igual perceção dos termos utilizados. Para obter esta igual perceção de termos existe a necessidade de criar uma descrição extensiva e estandardizada das fases de desenvolvimento das plantas de acordo com as suas características fenológicas e o seu código (Klingauf citado em Meier, 2001).

A escala BBCH amplificada é um sistema com um código decimal uniforme para as fases fenológicas próximas de todas as espécies de plantas monocotiledóneas e dicotiledóneas (Hack *et al.*, 1992). O código decimal, que está dividido em estados de crescimento principais e secundários, é baseado no código para cereais desenvolvido por Zadocks *et al.* (1974), de modo a evitar grandes mudanças desta chave fenológica muito utilizada (Hack *et al.*, 1992). A sigla **BBCH** deriva de **B**iologische **B**undesantalt Bundessortenamt and **C**hemical industry.

O ciclo de desenvolvimento está dividido em 10 fases longas e bem definidas, estas fases estão descritas utilizando os números de 0 a 9 em ordem crescente desde a germinação até à senescência (Hack *et al.*, 1992), (quadro 3).

Quadro 3: Fases de crescimento principais, tabela adaptada de Hack *et al.* (1992).

Estado	Descrição
0	Germinação / desenvolvimento dos gomos
1	Desenvolvimento foliar (ramo principal)
2	Formação de ramos laterais/ afilhamento
3	Alongamento do caule ou crescimento da roseta/ desenvolvimento (ramo principal)
4	Desenvolvimento de partes vegetativas para colher ou órgãos de propagação vegetativa
5	Emergência da inflorescência (ramo principal) / intumescimento da espiga
6	Floração (ramo principal)
7	Desenvolvimento do fruto
8	Maturação do fruto e semente
9	Senescência, início da dormência

Dentro destas divisões existem subdivisões, chamadas de fases secundárias, e tal como as fases principais têm o código de 0 a 9. Estas fases secundárias são de curta duração e evoluem dentro de uma das fases principais. A combinação das fases principais e secundárias dá origem a um código com 2 dígitos em que o primeiro é o principal, a utilização destes dois dígitos possibilita definir precisamente todas as fases fenológicas da maioria das espécies de plantas, em alguns casos utiliza-se outra subdivisão que se insere entre a fase principal e as secundárias de 0 a 9, criando um código de 3 dígitos (Hack *et al.*, 1992), (fig.2).

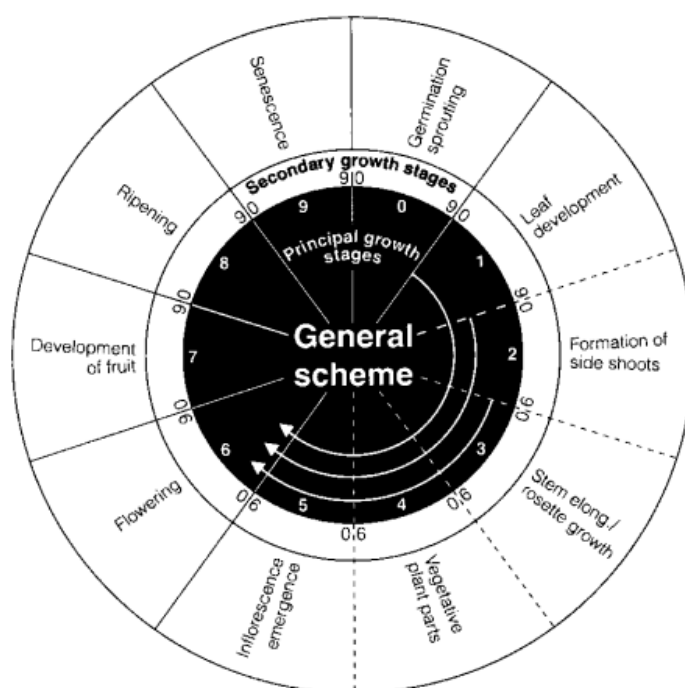


Figura 2: Esquema geral BBCH, adaptado de Hack *et al.*(1992).

Esta escala foi utilizada para caracterizar várias espécies de culturas arvenses e hortícolas, como *Zea mays* L., *Vicia faba* L. e *Helianthus annuus* L. (Weder e Bleiholder, 1990) e (Lancashire *et al.*, 1991), *Beta vulgaris* L. ssp. *Vulgaris* e *Solanum tuberosum* L. (Hack *et al.*, 1993), entre muitas outras. Pode ser, e já foi, utilizada para frutícolas também como *Malus domestica* Borkh., *Pyrus communis* L., *Prunus cerasus* L., *Prunus domestica* L. ssp. *domestica*, *Prunus persica* Batsch., e *Prunus armeniaca* L., (Meier *et al.*, 1994) entre outras.

2.3.1 Fenologia da Camarinha, e a camarinha na BBCH

Não existe nenhuma publicação sobre os estados fenológicos da camarinha na escala BBCH, existem no entanto alguns trabalhos que caracterizam a fenologia da espécie, incidindo maioritariamente na fase reprodutiva e na influência do investimento nas fases reprodutivas no crescimento vegetativo (Gutián *et al.*, 1997; Zunzunegui *et al.*, 2006; Álvarez-Casino *et al.*, 2010; Oliveira e Dale, 2012).

Trata-se de uma planta dióica, mas apresenta também plantas hermafroditas, estas diferentes formas sexuais apresentam diferentes tempos em termos de crescimento vegetativo e reprodutivo. As plantas femininas têm um crescimento vegetativo intenso mais cedo, na pré floração e durante a floração, no entanto na altura de vingamento as plantas masculinas apresentam um maior crescimento vegetativo, sendo que as hermafroditas têm um comportamento intermédio (Zunzunegui *et al.*, 2006). Existe uma baixa percentagem de

hermafroditas, isto parece ser explicado por serem menos favorecidas fisiologicamente do que as plantas unissexuais, podem no entanto ser mantidas devido à seleção natural em casos de baixa densidade populacional por assegurarem melhor o sucesso da reprodução (Zunzunegui *et al.*, 2006).

Segundo Guitián *et al* (1997) as plantas masculinas produzem mais inflorescências e mais flores do que as plantas femininas, no entanto o investimento na fase reprodutiva é maior nas plantas femininas, devido produção de frutos. O facto das plantas masculinas produzirem mais inflorescências leva à maior ramificação e entrenós mais curtos (Alvaréz-Casino *et al.*, 2010)

O padrão de crescimento é parecido entre as masculinas e femininas, existe no entanto um desfasamento temporal.

A escala BBCH está adaptada para plantas de ciclo curto (anuais e bianuais) e plantas de ciclo longo (perenes) como é o caso da camarinha, nestes casos foca-se mais o desenvolvimento dos gomos anualmente, ao invés da totalidade do ciclo da planta (da germinação à senescência).

Sendo uma escala que pretende abranger todo o tipo de espécies vegetais existem fases de crescimento que nem sempre se aplicam. Como por exemplo várias espécies vegetais perenes descritas fenologicamente na escala BBCH como a *Olea europea* (Sanz-Cortés *et al.*, 2001), *Eriobotrya japonica* (Thumb.) Lindl (Martínez-Calvo *et al.*, 1999), *Litchi chinensis* Sonn (Wei *et al.*, 2013), *Annona cherimola* Mill (Cautín e Agustí, 2005), *Diospyros kaki* (García-Carbonell *et al.*, 2002), *Punica granatum* L. (Melgarejo *et al.*, 1996), apresentam em comum o facto de não se utilizar algumas das fases de crescimento principais, como a nº “2”- “formação de laterais/ afillamento” e a nº “4”- “desenvolvimento de órgãos vegetativos para colheita ou propagação vegetativa”.

Finn *et al* (2007) propuseram uma adaptação da escala BBCH para árvores e espécies lenhosas e nesta escala também foram omitidas as fases 2 (formação de ramos laterais) e 4 (desenvolvimento de órgãos vegetativos para colheita ou propagação vegetativa), a fase 2 por se tornar demasiado extensiva para a escala BBCH sendo melhor descrever com modelos de arquitetura de árvores, e a fase 4 por não ser relevante em espécies lenhosas.

Tratando-se de uma espécie dióica será necessário adaptar a escala de modo a caracterizar as plantas masculinas e as plantas femininas distintamente, podendo-se diferenciar as plantas masculinas das femininas na descrição das fases “5” e “6” “emergência da inflorescência” e “floração”, respetivamente. Quanto às fases relativas à formação, desenvolvimento e maturação do fruto (“7” e “8”) foi exclusivamente usado nas femininas como descrito por Margaret *et al.* (2010) em relação a espécies do género *Salix*.

3. Materiais e métodos

O presente estudo foi desenvolvido nas instalações do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, I.P.) em Oeiras, e na localidade da Aldeia do Meco e compreende duas vertentes:

- 1) Enraizamento das estacas de *C.album* com dois ensaios: o ensaio 1: Importância do genótipo, cultivado vs selvagem e influência da auxina e o ensaio 2: Importância da distribuição geográfica e do tipo de substrato.
- 2) Descrição das fases fenológicas e proposta de escala BBCH para a espécie *Corema album* (L.) D.Don.

3.1 Enraizamento da camarinha

3.1.1 Local e material de enraizamento

Os dois ensaios de enraizamento realizaram-se numa estufa de vidro nas instalações do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, I.P.). A estufa tem um sistema automático de abertura das entradas de ar, que aciona a abertura quando se verifica uma temperatura igual ou superior 28 °C no seu interior. Nesta estufa utilizaram-se 6 bancadas elevadas. Estas bancadas estavam equipadas com um sistema de rega por nebulização em simultâneo com gotejadores que funcionou todos os dias das 8h00 às 20h00 e rega com uma duração de 1 min, de 30 em 30 min, para prevenir a desidratação das estacas. As temperaturas e humidades relativas que ocorreram no interior da estufa entre 03 de novembro e 31 de maio foram entre 14,6 °C (dezembro 2014) e 25,8 °C (Maio 2015) e 59,1 % e 77,2 % (fig.3)

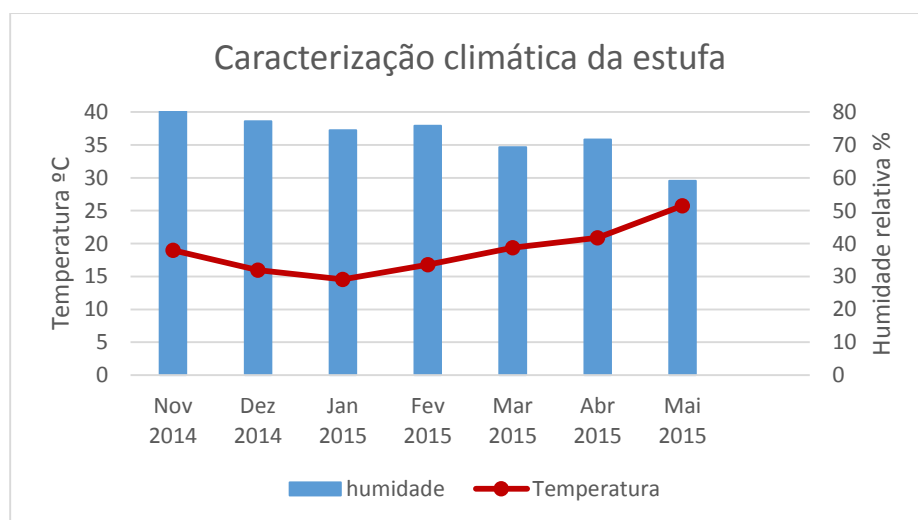


Figura 3: Gráfico com médias mensais de temperatura e humidade relativa registadas na estufa, dados fornecidos pelo complexo de estufas do INIAV

As bancadas continham caixas de hidroponia com 89 x 20 x 22 cm e o fundo preenchido com argila expandida Leca®10/20 (que funciona como elemento de drenagem).

Cinco das seis bancadas estavam equipadas com um cabo elétrico de aquecimento dentro das caixas, colocado acima da Leca®10/20 e numa camada de 2 cm de substrato, ficando a cerca de 20 cm de profundidade. O termostato deste sistema de aquecimento estava programado para desligar quando atingia os 24 °C, e ligar aos 22 °C.

Utilizaram-se dois tipos de substrato, o substrato “Fataca” e o substrato Siro®Estaca. O substrato “Fataca” é composto por 3 partes fibra de coco, 2 partes de casca de pinheiro, 1 parte perlite (v/v).

O substrato Siro®Estaca é constituído por Siro®Agro 1 (Humus), Turfas de alta qualidade selecionadas e Siro®Perlite (anexo 1). O substrato Siro®Estaca é denominado por “Siro” em todo o corpo do trabalho.

Para o ensaio 1 “Importância do genótipo, cultivado vs selvagem e influência da aplicação de auxinas” utilizou-se uma bancada sem aquecimento, com 16 caixas que continham apenas substrato “Fataca”.

Para o ensaio 2 “Importância da distribuição geográfica e do tipo de substrato” utilizaram-se as restantes 5 bancadas. Sendo que 2 contêm apenas substrato “Fataca”, outras 2 bancadas contêm apenas substrato “Siro”, e finalmente a última bancada encontrava-se dividida de modo a conter em metade das caixas substrato “Fataca” e na outra metade substrato “Siro”. Os vários genótipos estavam divididos de forma a que cada tipo de substrato continha o mesmo número de estacas de cada genótipo.

3.1.2 Ensaio 1: Importância do genótipo, cultivado vs selvagem, e influência da aplicação de auxinas

O objetivo foi comparar a capacidade de enraizamento de genótipos selvagens e genótipos cultivados, e a resposta destes a diferentes concentrações de auxinas

Realizaram-se 4 tratamentos com 3 concentrações de AIB (ácido indolbutírico) e 1 tratamento controlo a estacas de 2 genótipos selvagens e 1 genótipo cultivado, sendo o cultivado da mesma proveniência que 1 dos selvagens.

Utilizaram-se 40 estacas de cada genótipo para cada tratamento, obtendo-se assim um total de 160 estacas por genótipo.

A experiência foi realizada com todas as estacas colocadas no mesmo tipo de substrato, sem aquecimento da zona radicular e em ambiente protegido, com rega regular.

Efetuarão-se contagens de estacas mortas 75 dias após plantação, repetindo este procedimento 105 e 135 dias após plantação.

As estacas foram retiradas 165 dias após plantação, com o registo no número de estacas mortas e sobreviventes. As estacas sobreviventes foram classificadas numa escala de 0-5 de enraizamento, sendo o nível 0 sem raízes e o nível 5 raízes abundantes e saudáveis

3.1.2.1 Áreas e material vegetal em estudo

Colheram-se estacas nos dias 04 de novembro de 2014, 21 de novembro de 2014 e 11 de dezembro de 2014, de “Aldeia do Meco Cultivada”, “Aldeia do Meco Selvagem” e de “Quiaios Selvagem”, respetivamente.

Retiraram-se as estacas de um arbusto feminino de cada local (neste trabalho designado por genótipo), num total 160 estacas (com comprimentos variando entre 7,5 e 21,0 cm) por arbusto. A escolha dos genótipos foi baseada no tamanho dos exemplares, de modo a ter suficiente tamanho para retirar as estacas requeridas para realização da experiência.

O genótipo cultivado era proveniente da Aldeia do Meco, mas cresceu em substrato e ambiente protegido no decorrer de 2 anos na Herdade da Experimental da Fataca. Os genótipos selvagens eram provenientes de plantas dos respetivos locais, com as coordenadas referenciadas no quadro 4.

3.1.2.2 Preparação e tratamento das estacas

As estacas não foram plantadas no dia da colheita. No dia da colocação das estacas no substrato cortaram-se as pontas inferiores, com o objetivo de aumentar a absorção de auxina. Retiraram-se as folhas da zona basal e em estacas com mais que dois ramos cortaram-se os demais, de modo a ficarem no máximo com dois ramos.

Mediu-se com o auxílio de uma régua a dimensão da estaca, o comprimento sem folhas, e calculou-se o comprimento com folhas.

Mediu-se diâmetro das estacas com uma craveira (Mitutoyo ABSolute precision Diagnostic Caliper).

De seguida sujeitaram-se as estacas a 4 tipos de tratamento embebendo-as em soluções com diferentes concentrações de AIB de 0 ppm (controlo), 500 ppm, 1000 ppm e 1500 ppm. As soluções foram obtidas diluindo a auxina numa solução com 25% de álcool (98%) e 75 % de água desionizada.

Para realizar estes tratamentos verteu-se, para um copo de 250 ml, 100 ml de solução de cada concentração. Assim obteve-se uma distância entre a base do copo até à superfície da solução de 4,2 cm. Esta distância representa a zona tratada da estaca.

Mergulhou-se a ponta cortada das 40 estacas na solução durante 20 segundos, repetindo-se esta operação para as 3 concentrações de auxina e para o tratamento controlo.

3.1.2.3 Colocação das estacas

Para a colocação das estacas no substrato deixaram-se secar as pontas das estacas anteriormente embebidas nas soluções, durante alguns segundos. As estacas foram dispostas em filas de 10 em cada um dos lados de uma das 16 caixas da bancada escolhida aleatoriamente, sinalizando então as filas com o respetivo genótipo e tratamento. Cada caixa foi dividida em três partes longitudinais, ficando um lado para o genótipo “Aldeia do Meco Cultivado”, o outro lado para o genótipo “Aldeia do Meco Selvagem”, e entre estes colocou-se o genótipo “Quiaios Selvagem”, totalizando 30 estacas por caixa.

A colocação foi realizada com as estacas ligeiramente inclinadas no substrato, para favorecer o enraizamento.

As estacas “Aldeia do Meco Cultivado” foram as primeiras a ser colhidas (4 de novembro 2014), sendo colocadas no dia seguinte à colheita (5 de novembro 2014). Vinte dias depois (25 novembro 2014) foram transplantadas para o local definitivo, tendo sido nesta data que se realizou o tratamento com as auxinas.

O genótipo “Aldeia do Meco Selvagem” tratou-se e plantou-se no dia 27 de novembro de 2014 (6 dias após colheita), e finalmente o genótipo “Quiaios Selvagem” tratou-se e plantou-se dia 16 de dezembro de 2014 (5 dias após colheita), (quadro 6).

3.1.2.4 Monitorização, contagem e avaliação final

Após a plantação monitorizou-se varias vezes o sistema de rega e aquecimento. Passados 75 dias após plantação observou-se o estado das estacas, retirando-se as que se apresentavam mortas. Procedeu-se à contagem e registo das estacas retiradas, repetindo-se este procedimento 105 e 135 dias após plantação.

Passados 165 dias após plantação foram retiradas as estacas, sendo cada uma classificada de 0 a 5 em função do desenvolvimento radicular, sendo 0- sem raízes, 1- nível de enraizamento baixo, 2- nível de enraizamento médio baixo, 3- nível de enraizamento médio, 4- nível de enraizamento médio alto, 5- nível de enraizamento alto (fig.4). Retiraram-se e contaram-se também as estacas mortas. Procedeu-se à medição do comprimento e o diâmetro de todas as estacas retiradas.



Figura 4: Níveis de enraizamento das estacas, 0- sem raízes, 1- nível de enraizamento baixo, 2- nível de enraizamento médio baixo, 3- nível de enraizamento médio, 4- nível de enraizamento médio alto, 5- nível de enraizamento alto.

3.1.3 Ensaio 2: Importância da distribuição geográfica e do tipo de substrato

O objetivo foi comparar a capacidade de enraizamento de estacas de diferentes locais de Portugal, e comparar dois tipos de substrato e a sua aptidão para esta fase de desenvolvimento da planta.

Colheram-se estacas de 10 locais de Portugal Continental e de cada local foram escolhidos 10 genótipos ao acaso de entre os mais vigorosos e saudáveis. De cada genótipo foram selecionadas 40 a 50 estacas, obtendo assim entre 400 e 500 estacas de cada localidade.

As estacas de cada genótipo foram divididas em dois lotes que foram colocados em dois tipos de substrato

A experiência foi realizada com aquecimento da zona radicular, em ambiente protegido, com rega regular.

Realizaram-se contagens de estacas mortas 75 dias após plantação, repetindo este procedimento 105 e 135 dias após plantação.

As estacas foram retiradas 165 dias após plantação, ao retirar observaram-se as estacas mortas e as sobreviventes, e as sobreviventes foram classificadas numa escala de 0-5 de enraizamento, sendo o 0 sem raízes e o 5 raízes abundantes e saudáveis.

3.1.3.1 Área e material vegetal em estudo

Este ensaio dividiu-se em 6 zonas do país que são: norte, centro norte, centro, centro sul, sudoeste e sueste (fig.5). Dentro de cada zona existe pelo menos um genótipo representante.

Iniciou-se a colheita de estacas nos extremos do país, ou seja das zonas norte e sudeste. De seguida colheram-se as estacas da zona centro sul, zona com um maior número de genótipos representados. As estacas das zonas centro e centro norte foram colhidas no mesmo dia. Finalizaram-se as colheitas com a zona sudoeste.


No caso da zona centro, no local “Cabo de Carvoeiro” apenas se conseguiram extrair 4 genótipos, pois apenas estes quatro apresentaram um número suficiente de estacas com as características requeridas para experiência.

Tiraram-se as coordenadas de cada local e registou-se a data de colheita (quadro 4) quantidade de estacas e genótipos colhidos de cada localização, em que o número de estacas variou entre 34 e 50, mantendo-se sempre o número de genótipos (10). No caso do Cabo do Carvoeiro apenas se colheram 4 genótipos, e por isso não foi considerado no tratamento estatístico (quadro 5).

Quadro 4: Localização e data de recolha das estacas (por ordem de colheita). As zonas marcadas com asterisco foram as utilizadas no ensaio 1, e as restantes no ensaio 2.

Zona	Localização	Coordenadas	Data extração
Sudeste	Vila Real de Santo António	37° 11' 42" N; 7° 24' 36" W	02-nov-14
Centro Sul *	Aldeia do Meco Cultivada	38° 28' 07" N; 9° 11' 09" W	04-nov-14
Norte	Moledo	41° 51' 04" N; 8° 51' 56" W	06-nov-14
Centro Sul	Lagoa de Santo André	38° 07' 11" N; 8° 47' 40" W	13-nov-14
Centro Sul	Pego	38° 17' 31" N; 8° 46' 38" W	13-nov-14
Centro Sul	Comporta	38° 18' 04" N; 8° 46' 40" W	13-nov-14
Centro Sul	Aldeia do Meco	38° 28' 07" N; 9° 11' 09" W	21-nov-14
Centro Sul *	Aldeia do Meco Selvagem	38° 28' 07" N; 9° 11' 09" W	21-nov-14
Centro Norte	Quiaios	40° 13' 17" N; 8° 52' 22" W	11-dez-14
Centro Norte*	Quiaios Selvagem	41° 13' 17" N; 8° 52' 22" W	11-dez-14
Centro Norte	Mira	40° 25' 06" N; 8° 47' 07" W	11-dez-14
Centro	Cabo Carvoeiro	39° 28' 07" N; 9° 24' 17" W	11-dez-14
Sudoeste	Cabo Sardão	37° 36' 20" N; 8° 48' 57" W	18-dez-14



Figura 5: Zonas e locais de colheita, imagem obtida através do programa: Google Earth Versão 7.1.2.2041. Legenda: Zonas sombreadas: Verde- Norte; Cor-de-laranja- Centro norte; Amarelo- Centro; Branco: Centro sul; Cor-de-rosa- Sudoeste; Azul- Sudeste. Simbolos:  - Locais de colheita para cada zona.

Quadro 5: Número de estacas total para cada genótipo de cada localidade

Localidade	Genótipo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vilareal	40	34	40	40	40	40	50	40	50	50
Moledo	44	42	44	48	44	40	42	40	50	50
Lagoa S.André	48	50	49	48	50	46	46	50	50	50
Pego	44	44	48	46	42	44	50	42	40	40
Comporta	48	44	42	48	44	50	44	44	50	44
Aldeia Meco	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Quiaios	50	44	48	46	41	47	48	46	50	42
Cabo Carvoeiro	44	50	50	48						
Mira	43	50	42	50	46	42	46	50	42	46
Cabo Sardão	42	40	50	40	46	48	48	46	38	38

3.1.3.2 Preparação das estacas

As estacas não foram plantadas no dia da colheita. Nesse dia cortou-se as pontas inferiores. Retiraram-se as folhas da zona basal, e em estacas com mais que dois ramos cortou-se os demais, de modo a ficarem no máximo com dois ramos.

3.1.3.3 Colocação das estacas

As estacas foram divididas pelas bancadas, de modo a colocar metade das estacas de cada genótipo no substrato “Fataca” e a outra metade no substrato “Siro”. As datas de colheita e colocação das estacas estão descritas no quadro 6, assim como os dias que decorreram entre estes dois procedimentos.

Quadro 6: Datas de colheita e plantação das estacas, e dias de intervalo entre os procedimentos.

Localização	Data colheita	Data plantação	Dias de intervalo
Vila Real de Santo António	02-nov-14	03-nov-14	1
Aldeia do Meco Cultivado	04-nov-14	05-nov-14	1
Moledo	06-nov-14	10-nov-14	4
Lagoa de Santo André	13-nov-14	14-nov-14	1
Pego	13-nov-14	18-nov-14	5
Comporta	13-nov-14	19-nov-14	6
Aldeia do Meco	21-nov-14	25-nov-14	4
Aldeia do Meco Selvagem	21-nov-14	27-nov-14	6
Quiaios	11-dez-14	16-dez-14	5
Quiaios Selvagem	11-dez-14	16-dez-14	5
Cabo Carvoeiro	11-dez-14	19-dez-14	8
Mira	18-dez-14	27-dez-14	9
Cabo Sardão	18-dez-14	23-dez-14	5

3.1.3.4 Monitorização, contagem e avaliação final

Após a plantação monitorizou-se varias vezes o sistema de rega e aquecimento. Passados 75 dias após plantação observou-se o estado das estacas, e retirou-se as que se apresentavam mortas, realizando uma contagem das retiradas, este procedimento foi repetido nos dias 105 e 135 dias após plantação.

Passados os 165 dias após plantação foram retiradas as estacas, sendo cada uma classificada de 0 a 5 em termos de enraizamento, sendo 0- sem raízes, 1- nível de enraizamento baixo, 2- nível de enraizamento médio baixo, 3- nível de enraizamento médio, 4- nível de enraizamento médio alto, 5- nível de enraizamento alto (fig.4). Registou-se também o número de estacas mortas.

3.1.4 Análise estatística

Para cada experiência fez-se uma análise de variância a dois fatores (tratamentos) tendo sido realizado um teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$. No caso da percentagem de enraizamento transformou-se a variável de valor decimal da sobrevivência das estacas através da transformação $\arcsen(\sqrt{x})$. Para a análise do nível de enraizamento utilizou-se o teste do Qui quadrado. O software utilizado nestas análises foi Statistix 9 (Analytical Software, Tallahassee, Florida).

3.2 Descrição fenológica da camarinha e introdução na escala BBCH

O objetivo foi documentar e descrever as fases fenológicas da camarinha, inserindo esta descrição na escala BBCH.

Realizaram-se visitas semanais a um local com vários genótipos de camarinha, documentando via fotografia e descrição escrita das diferentes fases e evolução observada.

Inseriu-se esta descrição no código utilizado na escala BBCH, seguindo as regras impostas.

3.2.1 Área e material vegetal em estudo

As observações das fases fenológicas de *C. album* foram realizadas nas dunas da Praia do Meco na Aldeia do Meco coordenadas: 38° 28' 07" N; 9° 11' 09" W. As dunas são o habitat natural desta espécie, e são constituídas por solos com textura 100% arenosa, o clima desta localidade é tipicamente mediterrânico, apresentando um verão muito seco, e com temperaturas relativamente elevadas, e um inverno muito pluvioso com temperaturas médias que rondam os 11 °C (fig.6).

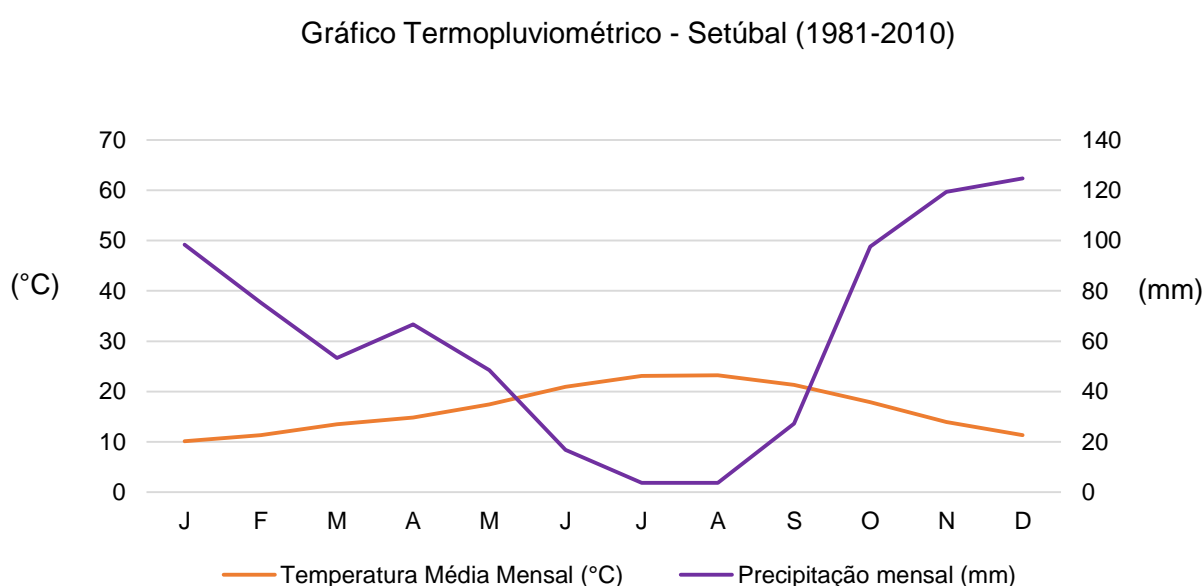


Figura 6: Gráfico pluviométrico de Setúbal. Dados mensais da temperatura média do ar e da precipitação média de uma série de normais climatológicas no período de 1981 e 2010 (<http://www.ipma.pt/pt/>)

O material em estudo foram dois arbustos femininos e dois masculinos de *C.album*, selecionados pela melhor representatividade, dentro do local de estudo, das diferentes fases fenológicas.

3.2.2 Registo e descrição das fases fenológicas e inserção na escala BBCH

Foram realizadas visitas semanais às dunas da Praia do Meco (Aldeia do Meco) e observaram-se, registaram-se e fotografaram-se genótipos femininos e masculinos. As fotografias obtidas focaram-se em diferentes órgãos das plantas: o tronco, as folhas, os ramos, os gomos, as inflorescências, as flores e os frutos. Obtiveram-se imagens semanalmente até ao final das respetivas florações (06 de janeiro a 05 de maio), passando depois a visitar-se de duas em duas semanas o local de estudo (17 de maio a 12 de setembro). As visitas para além de servirem para documentar a evolução via imagem, serviram para descrever o que era observado e as diferenças em relação às visitas anteriores.

As fotografias foram retiradas com a máquina fotográfica Canon EOS 300D, e uma objetiva 18-55 mm EFS.

Retiraram-se amostras do campo para efetuar observações e fotografias mais detalhadas nas instalações do INIAV, I.P., com o auxílio da lupa “Leica DMS1000” e um *software* de aquisição de imagem 3D “Leica Application Suite V 4.04”.

Iniciou-se a observação das fases fenológicas da camarinha no dia 06 de janeiro de 2015, realizando-se a última observação no dia 12 de setembro de 2015.

Inicialmente realizou-se uma descrição geral do que se observou, descrevendo os pequenos detalhes e não apenas o desenvolvimento das diferentes fases fenológicas da espécie. Com o intuito de resumir e padronizar a descrição das diferentes fases decidiu-se realizar uma descrição consoante as regras da escala BBCH.

4 Resultados

4.1 Enraizamento de estacas de camarinha

4.1.1 Ensaio 1: Importância do genótipo, cultivado vs selvagem, e influência da auxina

4.1.1.1 Caracterização das estacas

Na caracterização das estacas obtiveram-se diâmetros entre 0,7 e 2,5 mm, e comprimentos com médias de 15,1, 11,3 e 17,4 cm nas estacas dos genótipos “Aldeia do Meco Cultivado”, “Aldeia do Meco Selvagem” e “Quiaios Selvagem”, respetivamente (quadro 7).

Quadro 7: Caracterização das estacas: médias, máximos (Max) e mínimos (Min) do comprimento total, do comprimento da parte com folhas (C/folha), do comprimento da parte sem folhas (S/folha) e do diâmetro das estacas.

Origem			Total (cm)	S/folha (cm)	C/folha (cm)	Diâmetro (mm)
Aldeia do Meco Cultivado	Média	15,1 ± 1,9 B	6,9 ± 0,9 B	8,2 ± 1,4 B	1,6 ± 0,3 B	
	Max	19,0	9,0	12,0	2,3	
	Min	11,0	5,0	5,0	0,7	
Aldeia do Meco Selvagem	Média	11,3 ± 2,3 C	5,6 ± 1,1 C	5,7 ± 1,6 C	1,5 ± 0,3 C	
	Max	19,5	10,0	11,0	2,3	
	Min	7,5	4,0	3,0	1,0	
Quiaios Selvagem	Média	17,4 ± 1,7 A	7,9 ± 0,7 A	9,5 ± 1,3 A	1,8 ± 0,3 A	
	Max	21,0	9,0	12,5	2,5	
	Min	13,0	6,0	6,5	1,3	

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes.

As dimensões das estacas são significativamente diferentes entre todos os genótipos, sendo o genótipo “Quiaios Selvagem” sempre superior aos outros dois, e o “Aldeia do Meco Cultivado” sempre superior ao “Aldeia do Meco Selvagem”.

4.1.1.2 Sobrevivência das estacas

A dose de auxina aplicada, e a interação entre a dose aplicada e o genótipo não tiveram uma influência significativa na sobrevivência das estacas, em nenhuma das datas de observação. O genótipo por sua vez teve influência significativa em todas as datas de observação (em todos $p=0,0001$). A influência do genótipo na sobrevivência das estacas coincide com o trabalho de Mihaljević e Salopek-Sondi (2012) em que estes autores observaram uma influência significativa das variedades de *Vaccinium corymbosum* L. (também uma Ericacea) na sobrevivência das estacas.

O genótipo “Quiaios Selvagem” com as estacas maiores e mais grossas apresentou, em todas as datas, médias de sobrevivência significativamente superiores aos genótipos “Aldeia do Meco Selvagem” e “Aldeia do Meco Cultivado”, que por sua vez não apresentam diferenças significativas entre si (fig. 7). O facto de este genótipo apresentar as estacas de maior comprimento e diâmetro conduz a uma maior reserva de hidratos de carbono e nutrientes,

fatores importantes no sucesso do enraizamento, uma vez que servem como reservas para a estaca (sem raiz) até esta conseguir assimilar o que necessita por si (com as novas raízes). Este facto foi salientado por Costa *et al.* (2013) que compôs uma revisão de vários trabalhos de propagação vegetativa.

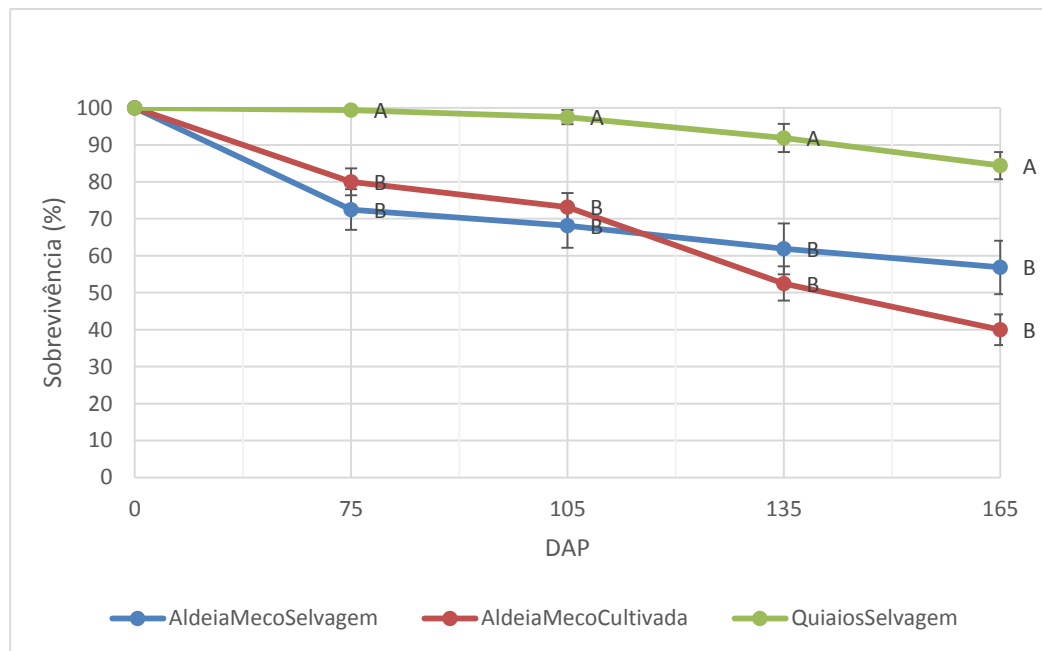


Figura 7: Sobrevivência acumulada das estacas (%), medida 0, 75, 105, 135 e 165 dias após plantação, dos genótipos “Quiaios Selvagem”, “Aldeia do Meco Selvagem” e Aldeia do Meco Cultivada. Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes indicam valores estatisticamente diferentes, DAP- Dias após plantação.

4.1.1.3 Níveis de enraizamento

Observaram-se apenas duas estacas com o nível máximo de enraizamento (nível 5), no genótipo “Aldeia do Meco Selvagem”, sendo este o que apresentou estacas de menor dimensão. Este foi, dos três genótipos, o que apresentou melhor enraizamento tendo estacas com todos os níveis de enraizamento, 54 estacas (59,3 %) com raiz, e 31 estacas (30 %) com níveis de enraizamento superiores a 2 (quadro 8). As estacas mais pequenas e de menor diâmetro deste genótipo são estacas que têm provavelmente tecidos menos diferenciados que as estacas maiores, tecidos estes que segundo Costa *et al.* (2013) sendo menos diferenciados apresentam uma maior capacidade de enraizamento. Coincidindo em certo modo com Bowerman *et al.*, (2012), Mckechnie *et al.*, (2012) e Magnitskiy *et al.*, (2011) no caso das Ericaceas as estacas herbáceas (menos diferenciadas) enraízam melhor.

As estacas do genótipo “Quiaios Selvagem” apesar de apresentarem uma elevada sobrevivência apresentaram uma baixa capacidade de enraizamento dado que das 135

estacas sobreviventes apenas 14 (10,4 %) apresentaram raiz, e mesmo estas 14 apresentaram baixos níveis de enraizamento (12 de nível 1, e 2 de nível 2) (quadro 8). Com base em Costa *et al.* (2013) esta baixa taxa de enraizamento pode dever-se ao facto da diferenciação dos tecidos deste genótipo (com as maiores estacas) ser elevada, levando a uma baixa capacidade de enraizamento.

O genótipo “Aldeia do Meco Cultivado” apresentou também uma baixa capacidade para enraizar, enraizando apenas 11 estacas (17,2 %). No entanto, apresentou algumas estacas com níveis elevados de enraizamento (3 com nível 3, e 2 com nível 4) (quadro 8).

Comparando as estacas da mesma origem, “Aldeia do Meco” mas condições de cultura diferentes, os resultados sugerem que as condições a que a planta é submetida influencia a capacidade de enraizamento das suas estacas, uma vez que as estacas de planta submetidas a condições de cultivo não enraízam tão bem como as que se encontram no estado selvagem.

No caso da influência da concentração da auxina no enraizamento, apenas as estacas do genótipo “Aldeia do Meco Selvagem” é dependente da dose aplicada de AIB (ácido indolbutírico), enquanto que para os genótipos “Quiaios Selvagem” e “Aldeia do Meco Cultivado” não se pode refutar a hipótese de independência. As estacas que foram sujeitas a 0 ppm e 1000 ppm apresentaram um nível de enraizamento superior às que foram sujeitas a 500 ppm e 1500 ppm. Sendo que estes não eram os resultados esperados, pois na maioria dos trabalhos consultados de enraizamento com a utilização de auxinas em espécies da família Ericacea existiu uma influência da concentração de auxina no enraizamento, sejam efeitos positivos (Vignolo *et al.*, 2012, Maragon e Biasi, 2013, Celik e Obadas, 2009, Mihaljevic e Salopek-Sondi, 2012, Magnitskiy *et al.*, 2011) sejam negativos (McKechnie *et al.*, 2012). Já Bowerman *et al.* (2012) observaram que não houve efeito das diferentes concentrações de AIB aplicadas, resultado este que coincide com o deste trabalho.

Quadro 8: Número de estacas em cada nível de enraizamento, número de estacas enraizadas para cada dose de AIB (ácido indolbutírico), e valor de p-value para testes de independência entre o nível de enraizamento e dose de hormona aplicada.

Genótipo	N.º estacas sobreviventes	Nível de enraizamento ^z						Concentração AIB				Probabilidade ^y
		0	1	2	3	4	5	0	500	1000	1500	
Aldeia do Meco	91	37	12	11	24	5	2	18	11	17	8	0,04
Selvagem												
Quiaios Selvagem	135	121	12	2	0	0	0	4	3	4	3	0,84
Aldeia do Meco	64	53	6	0	3	2	0	4	2	2	3	0,49
Cultivado												
Somatório	290	211	30	13	27	7	2	26	16	23	14	

^zNíveis de enraizamento das estacas, 0- sem raízes, 1- nível de enraizamento baixo, 2- nível de enraizamento médio baixo, 3- nível de enraizamento médio, 4- nível de enraizamento médio alto, 5- nível de enraizamento alto. ^yProbabilidade de acordo com Teste do Qui quadrado.

4.1.2 Ensaio 2: Importância da distribuição geográfica e do tipo de substrato

4.1.2.1 Sobrevivência das estacas

Observou-se que em relação à sobrevivência das estacas existe influência significativa da localidade de proveniência da estaca para todas as datas de observação ($p < 0,01$) (quadro 9), mas com interação com o substrato para a última data (quadro 11). Estes resultados estão de acordo com o trabalho de Mihaljević e Salopek-Sondi (2012). Mira, Santo André e Quiaios foram as localidades com melhores resultados, obtendo sobrevivências de 91,6, 89,2, e 88,1 %, respetivamente, Moledo apresentou a pior sobrevivência com 10,3 % (quadro 11).

Quadro 9: Médias de sobrevivência (%) e respectivos desvios padrões das estacas das diferentes localidades 75, 105 e 135 após plantação, DAP- Dias após a plantação.

Localidade	DAP		
	75	105	135
Aldeia do Meco	95,0 ± 9,4 B	90,4 ± 14,9 B	83,4 ± 22,9 B
Cabo Sardão	96,1 ± 6,0 AB	93,5 ± 9,6 AB	89,6 ± 15,0 AB
Comporta	98,0 ± 3,8 AB	97,6 ± 3,8 AB	94,5 ± 9,5 AB
Mira	99,8 ± 1,0 A	98,0 ± 4,2 AB	97,0 ± 5,4 A
Moledo	97,5 ± 4,8 AB	80,3 ± 16,0 C	30,0 ± 20,2 C
Pego	99,4 ± 1,6 AB	97,3 ± 6,3 AB	89,2 ± 14,1 AB
Quiaios	98,2 ± 3,4 AB	96,0 ± 6,2 AB	92,7 ± 10,1 AB
Santo André	99,2 ± 1,7 AB	98,6 ± 2,0 AB	95,9 ± 5,0 AB
Vila Real de Santo António	100,0 ± 0,0 A	99,6 ± 1,4 A	96,1 ± 4,2 AB
EPM	1,42	2,76	4,13
Localidade	p = 0,01	p = 0,01	p = 0,01
Localidade x Substrato	p = 0,67	p = 0,78	p = 0,57

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, as letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes, EPM - Erro padrão da média. Interação não significativa.

Observou-se também uma influência do tipo substrato a partir do dia 105 ($p<0,05$) (quadro 10), e no último dia de observações (dia 165) existiu uma influência da interação entre localidade e substrato ($p=0,02$) (quadro 11). Este resultado está de acordo com o observado por Tchoundjeu *et al.* (2002). Estes autores observaram que houve uma diferença 15 % de mortalidade das estacas espécie *Prunus africana* em diferentes substratos.

Quadro 10 Médias de sobrevivência (%) e respectivos desvios padrões das estacas nos diferentes substratos 75, 105, 135 dias após plantação, DAP- Dias após a plantação.

Substrato	DAP		
	75	105	135
Fataca	97,7 ± 4,7	93,3 ± 11,6 B	82,1 ± 26,2 B
Siro	98,5 ± 4,6	95,9 ± 8,7 A	88,7 ± 21,1 A
EPM	0,67	1,30	1,95
Substrato	0,22	p = 0,04	p = 0,01
Localidade x Substrato	p = 0,67	p = 0,78	p = 0,57

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, as letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes, EPM - Erro padrão da média. Interação não significativa.

Observou-se que o substrato Siro quando comparado com o substrato Fataca apresentou valores significativamente superiores de sobrevivência das estacas 105, 135 e 165 dias após plantação (fig. 8).

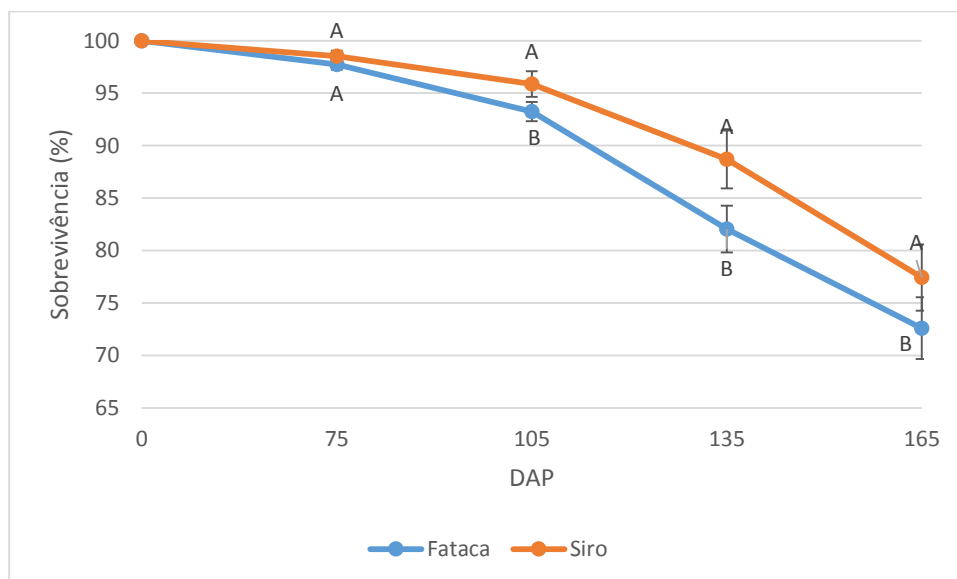


Figura 8: Sobrevivência acumulada das estacas (%), medida 0,75,105,135 e 165 dias após plantação, nos dois substratos utilizados (Fataca e Siro). Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes indicam valores estatisticamente diferentes. DAP- Dias após a plantação.

De salientar uma sobrevivência muito baixa das estacas da localidade Moledo nos dois substratos que se diferencia bastante das localidades restantes. A média de sobrevivência da localidade Moledo, 165 dias após plantação no substrato Fataca é de 7,9 % e no substrato Siro 12,7 % (quadro 11).

As estacas que apresentam maiores médias de sobrevivência no dia em que se retirou (165 dias após plantação) foram as da localidade Mira no substrato Siro, as da localidade Quiaios no substrato Siro e as da localidade Lagoa de Santo André no substrato Fataca, com as médias de 96,5, 93,6 e 93,3, respectivamente (quadro 11).

Quadro 11 Médias de sobrevivência (%) e respectivos desvios padrões na interação entre localidades e substrato 165 dias após plantação, DAP- Dias após a plantação.

Localidade	Substrato	DAP 165
Aldeia do Meco	Fataca	66,4 ± 27,5 B
	Siro	86,4 ± 21,4 AB
Cabo Sardão	Fataca	75,8 ± 22,9 AB
	Siro	85,6 ± 13,3 AB
Comporta	Fataca	89,4 ± 20,5 AB
	Siro	83,3 ± 14,8 AB
Mira	Fataca	86,8 ± 11,1 AB
	Siro	96,5 ± 4,1 A
Moledo	Fataca	7,9 ± 12,8 C
	Siro	12,7 ± 11,7 C
Pego	Fataca	77,8 ± 21,9 AB
	Siro	64,9 ± 17,7 B
Quiaios	Fataca	82,6 ± 13,6 AB
	Siro	93,6 ± 9,4 A
Santo André	Fataca	93,3 ± 8,1 A
	Siro	85,1 ± 14,0 AB
Vila Real de Santo António	Fataca	73,5 ± 15,6 AB
	Siro	88,9 ± 10,8 AB
EPM		7,26
Localidade		p = 0,01
Substrato		p = 0,04
Localidade x Substrato		p = 0,02

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes indicam valores estatisticamente diferentes. EPM - Erro padrão da média.

As estacas que apresentaram menores médias de sobrevivência no dia em que se retiraram (165 dias após plantação), foram as da localidade Moledo tanto no substrato Fataca como no Siro, seguidos das do Pego no substrato Siro e das da Aldeia do Meco no substrato Fataca, com os valores de 7,9, 12,7, 64,9 e 66,4 %, respetivamente (quadro 11).

As descidas percentuais entre os dias de observações variam entre 0,4 e 8,9 pontos percentuais, menos no caso de Moledo em que se observaram descidas maiores no primeiro intervalo entre observações e segundo intervalo entre observações com descidas de 17,2, 50,3, respetivamente. No terceiro e último intervalo entre observações (quando a interação começa a influenciar) houveram mais três descidas drásticas das localidades Moledo, Pego e

Vila Real de Santo António com descidas de 19,7, 17,8 e 14,9 pontos percentuais, respetivamente.

4.1.2.2 Níveis de enraizamento

De um modo geral observou-se que 1626 das 3096 estacas sobreviventes apresentaram um nível de enraizamento de 1 ou superior, ou seja cerca de metade (52,5%) das estacas sobreviventes desenvolveram raiz.

Das 1626 estacas enraizadas 803 (49,4%) apresentaram níveis de enraizamento baixo e médio baixo, 365 (22,5%) apresentaram um nível médio de enraizamento, e 458 (28,2%) apresentaram níveis de enraizamento médio alto a alto (quadro 12).

O substrato Siro foi em termos de enraizamento o que apresentou melhores resultados, pois representa 74,6% das estacas enraizadas totais (quadro 12), mesmo no caso em que se observaram valores mais aproximados entre substratos (localidade de Cabo Sardão) apresenta 115 das 188 estacas enraizadas.

Para saber se o nível de enraizamento é independente do substrato foi realizado o teste Qui quadrado com $\alpha = 0,05$, para cada localidade. Em todos os testes p-value foi inferior a 0,001, rejeitando-se assim a hipótese de independência, ou seja, o nível de enraizamento é dependente do substrato em que a estaca foi colocada. Estes resultados estão de acordo com Tchoundjeu *et al.* (2002) e Mesén *et al.* (1996), em que estes autores compararam dois substratos e evidenciaram uma influência destes no enraizamento das estacas.

Quadro 12: Número de estacas nos respetivos níveis de enraizamento, nas diferentes localidades e substratos, ^zp-value do teste de independência, ^yp-value são do teste de independência entre substrato e nível de enraizamento

Localidade	N.º estacas sobreviventes	Nível						Substrato		Probabilidade
		0	1	2	3	4	5	Fataca	Siro	
Aldeia do Meco	382	215	62	42	41	18	4	5	162	p=0,000 ^z
Cabo Sardão	353	165	62	41	37	31	17	73	115	p=0,000 ^z
Comporta	394	184	59	39	52	36	24	47	163	p=0,000 ^z
Mira	420	210	72	53	48	25	12	61	149	p=0,000 ^z
Moledo	45	21	5	5	3	7	4	1	23	p=0,000 ^z
Pego	317	178	49	21	20	30	19	36	103	p=0,000 ^z
Quiaios	408	202	50	36	42	45	33	26	180	p=0,000 ^z
Lagoa de Santo André	434	170	83	60	70	39	12	90	174	p=0,000 ^z
Vila Real de Santo António	343	125	39	25	52	66	36	74	144	p=0,000 ^z
Total	3096	1470	481	322	365	297	161	413	1213	
								(p=0,000 ^y	p=0,000 ^y)	

Probabilidade de acordo com Teste do Qui quadrado, ^zProbabilidade nível de enraizamento/substrato de acordo com Teste do Qui quadrado.

^yProbabilidade nível de enraizamento/localidade

Os dois substratos são diferentes tanto no número de estacas enraizadas como nos níveis de enraizamento, sendo o enraizamento no substrato Siro superior ao Fataca. Em relação a estacas com nível de enraizamento alto (nível 5) o substrato Siro apresenta 150 (12,4 %) das 1213 estacas enraizadas, enquanto o substrato Fataca apresenta apenas 11 (2,7 %) das 413 estacas enraizadas (quadro 13). O nível baixo de enraizamento (nível 1) representa no substrato Siro 302 (24,9 %) das 1213 estacas enraizadas, enquanto este nível representa no substrato Fataca 179 (43,3 %) quase metade das 413 estacas enraizadas.

Para saber se o nível de enraizamento é independente da localidade da proveniência das estacas realizaram-se dois testes de Qui quadrado com $\alpha = 0,05$, um para cada substrato, em ambos os testes o valor p-value foi de 0,0001, que significa que se rejeita a hipótese de independência, ou seja como se viu nas diferentes variedades *Vaccinium corymbosum* L. (também uma Ericacea) no trabalho de Mihaljević e Salopek-Sondi (2012) o nível de enraizamento é dependente da localidade de proveniência/ genótipo da estaca.

Com base neste resultado e nos resultados de Santos (2013) e Santos *et al.* (2014) conclui-se que em ambos os tipos de propagação da camarinha existe influência da origem do material vegetal.

A localidade com melhor enraizamento foi a de Vila real de Santo António apresentando 218 (63.6%) das 343 estacas sobreviventes enraizadas, e a localidade com pior enraizamento foi a de Aldeia do Meco, apresentando 167 (43,7 %) estacas enraizadas das 382 estacas sobreviventes.

Em termos de nível de enraizamento, a localidade com melhor enraizamento total (Vila real de Santo António) é a localidade com maior percentagem de estacas com nível 4 e 5, apresentando 66 (30,3%) e 36 (16,5%) das 218 estacas enraizadas totais nos respetivos níveis. A localidade com pior enraizamento total (Aldeia do Meco) é também a localidade com menor percentagem de estacas com nível de enraizamento alto, apresentando 18 (10,8%) e 4 (2,4%) das estacas enraizadas com nível 4 e 5, respetivamente.

Quadro 13: Número estacas que apresentam níveis de enraizamento entre 1 e 5 nos dois substratos em estudo, e valor p-value do teste de independência entre níveis e localidades.

Localidade	N.º de estacas por nível de enraizamento										N.º total de estacas enraizadas	
	1		2		3		4		5			
	Fataca	Siro	Fataca	Siro	Fataca	Siro	Fataca	Siro	Fataca	Siro	Fataca	Siro
Aldeia do Meco	4	58	0	42	0	41	1	17	0	4	5	162
Cabo Sardão	30	32	19	22	14	23	8	23	2	15	73	115
Comporta	20	39	10	29	15	37	1	35	1	23	47	163
Mira	23	49	19	34	10	38	1	20	4	8	57	149
Moledo	0	5	0	5	0	3	5	6	0	4	5	23
Pego	17	32	11	10	4	16	3	27	1	18	36	103
Quiaios	15	35	8	28	3	39	0	45	0	33	26	180
L.Sto André	43	40	24	36	17	53	5	34	1	11	90	174
V.R Sto António	27	12	15	10	19	33	11	55	2	34	74	144
Total	179	302	106	216	82	283	35	262	11	150	413	1213
Nível/ Localidade											p=0,00	p=0,00

Probabilidade de acordo com Teste do Qui quadrado.

4.2 Fenologia da camarinha e escala BBCH

4.2.1 Fenologia da camarinha

Descreveram-se as fases fenológicas observadas especificando o intervalo temporal em que se observavam as diferentes fases. O espaço temporal resumido num gráfico de Gantt (fig. 9), de modo a facilitar a percepção das durações das diferentes fases.

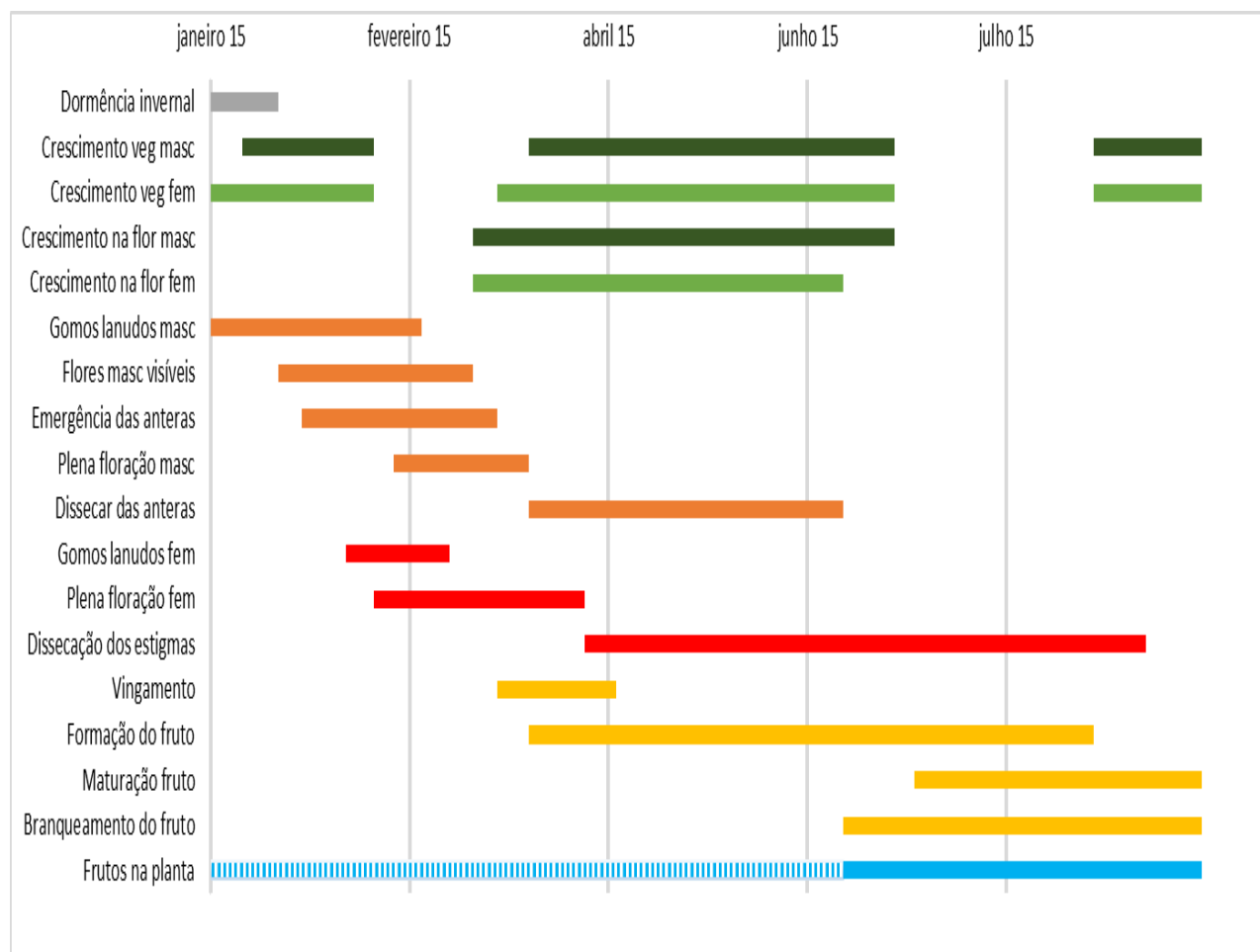


Figura 9: Gráfico Gantt com base nas observações de 06 de janeiro a 12 de setembro de 2015. Contêm a cinzento a dormência inercial, a verde-escuro as fases vegetativas das plantas masculinas, a verde-claro as fases vegetativas das plantas femininas, a laranja as fases sexuais masculinas, a vermelho as fases sexuais femininas, a amarelo as fases do fruto e a azul a existência de frutos na planta (tracejado quando está fora da época de frutificação).

Não se observaram espécimes hermafroditas. Uma hipótese para não se ter observado este fenómeno é a de o clima do local observado (Praia do Meco) ser menos árido que os locais onde se observou o fenómeno (El Asperillo em Zunzunegui *et al.* (2006) e Vila Real de Santo

Antônio em Oliveira e Dale (2012)). Assim o hermafroditismo desta espécie parece ser uma resposta a elevado stress ambiental.

Observaram-se frutos nas plantas de 06 de janeiro a 12 de setembro (duração total das observações). Embora os frutos permaneçam na planta o ano todo, estes são em reduzido número no início do ano.

A floração masculina teve início em fases primordiais, no dia 06 de janeiro de 2015, começando a observar-se a queda das anteras dia 27 de março de 2015. A floração feminina começou mais tarde, a 16 de fevereiro de 2015 ao contrário do que foi descrito em Guítan *et al.* (1997) em que o começo da floração foi síncrona nos dois sexos, e acabou mais tarde 10 de abril de 2015. Este desfasamento de datas poderia levar a concluir que as florações não são síncronas, no entanto a deiscência das plantas masculinas coincide com a plena floração feminina. Esta observação coincide com Guítan *et al.* (1997) em que o pico das duas florações é descrita como síncrona. As plantas masculinas apresentaram um maior número de inflorescência por planta que as femininas, e as florações masculinas apresentaram mais flores coincidindo com os resultados de Guítan *et al.* (1997) e Zunzunegui *et al.* (2006).

A queda das anteras e dos estigmas são fases muito duradouras, ou seja tanto as plantas masculinas como as femininas mantêm muito tempo os vestígios das florações.

A formação e maturação do fruto aconteceu entre 27 março a 12 de setembro de 2015, parecendo que continuará pelo menos ao longo de setembro.

Observou-se o surgimento de plântulas germinadas na zona inferior de arbustos masculinos entre 23 de janeiro e 29 de maio de 2015, acabando por senescer. Estas plântulas apresentavam um crescimento sem ramificações e sem gomo visível (fig.10).



Figura 10: Plântulas de camarinha: a) 23 janeiro. b) 04 abril. c) 29 maio

4.2.2 Fenologia foliar

4.2.2.1 Dormência invernal

Na fase de dormência invernal a maioria dos ramos das camarinhas culminaram num gomo apical com uma forma piramidal e cor negra com finas listras brancas (fig.11). Quando estes gomos aumentam de volume tornam-se mais cónicos e de cor mais clara, apresentando uma cor amarelada com listras castanhas por cima. Esta fase observou-se apenas de 06 a 23 de janeiro de 2015 (fig.12). Os gomos vegetativos aparentam ser iguais em ambos os géneros.

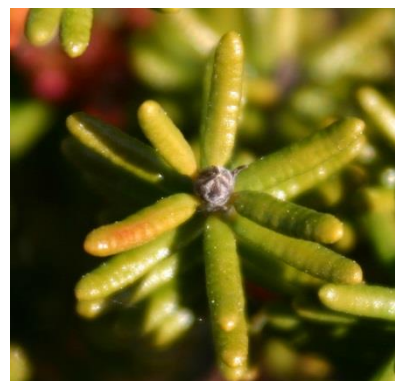


Figura 11: Gomo na dormência invernal

4.2.2.2 Crescimento vegetativo

Observaram-se três surtos de crescimento entre 06 de janeiro de 2015 e 15 de setembro de 2015 (fig.9).

Observam-se duas formas de crescimento vegetativo (fig.13 a e 13b), uma (menos frequente) em que apenas o gomo terminal, após intumescer, vai desenvolvendo folhas no seguimento do ramo, ou seja, forma-se apenas um eixo principal sem ramificações (fig.13b). Na outra forma de crescimento (mais comum) surgem novos gomos axilares junto ao gomo terminal, que se desenvolvem originando ramificações geralmente de 3 ramos (entre 2 e 6), em que o gomo central original parece não se desenvolver (fig.13a).



Figura 12: Gomos crescimento invernal

O segundo surto de crescimento, denominado por crescimento Primavera/Verão, deu-se sem gomos com intumescimento visível (fig.13d) a meio de março (13 de março de 2015) nas estruturas florais das plantas masculinas e femininas. Os crescimentos na zona vegetativa das plantas deram-se apenas uma semana depois (19 de março de 2015), e neste caso houve uma diferença entre as plantas femininas e as masculinas, observando-se que as plantas femininas iniciaram o crescimento uma semana mais cedo (19 de março de 2015) que as masculinas que iniciaram este crescimento no final de março (27 de março de 2015). Não existiu no entanto uma diferença substancial em quantidade de crescimento entre os géneros, não coincidindo com Zunzenegui *et al.* (2006) que afirmou que a planta feminina apresentava um menor investimento, que a planta masculina, no crescimento vegetativo enquanto se encontra na fase reprodutiva.

Este crescimento realiza-se em três locais da zona axilar do gomo central (floral) onde aparecem os primórdios foliares. Aparecendo em conjuntos em forma de cone de numerosas folhas em formação, quando as pontas das novas folhas começam a aparecer apresentam uma coloração vermelha/tinta, e passam por uma coloração castanha. Quando já há folhas visíveis estas têm a ponta ainda com a coloração castanha/tinto e o resto da folha apresenta uma coloração verde-clara. Ao longo do crescimento as folhas vão-se separando e alongando, formando portanto um cone mais comprido e aberto. Pelas folhas adultas pode ver-se que as folhas jovens acabam por apresentar um verde mais escuro, sendo esta transição lenta.

Nesta altura existe também um crescimento vegetativo que ocorre no meio das inflorescências, tanto das plantas masculinas como das femininas (fig.13c e 13f). Este crescimento de primavera/verão começa com os primórdios foliares, e após um certo crescimento desenvolve-se um gomo piramidal a cónico, como o do crescimento invernal mas com uma cor bege a alaranjada e sem as listras castanhas, pensa-se que este gomo vai acabar por estagnar o crescimento. Após a estagnação deste gomo dão-se novos crescimentos nas axilas do gomo, ou o próprio gomo retoma o crescimento.

Até a meio da formação dos frutos as plantas femininas apresentam um maior crescimento vegetativo que as masculinas, não coincidindo com o trabalho de Zunzenegui *et al.* (2006) em que as plantas masculinas apresentam normalmente um maior crescimento a partir do vingamento. Após do meio da formação dos frutos o crescimento vegetativo parece ser igual entre os dois géneros, coincidindo com alguns anos (2000 e 2001) do estudo de Zunzenegui *et al.* (2006).

O crescimento Primavera/ de verão parece ser o mais duradouro, de notar que, não se sabe se o terceiro e o primeiro surto se interligam devido à limitação temporal de observação.



Figura 13: Os dois tipos de crescimento nas diferentes fases vegetativas: a) Crescimento axial invernial; b) Crescimento no eixo Invernial; c) Crescimento na inflorescência masculina; d) Crescimento axial Primavera/Verão; e) Crescimento no eixo Primavera/Verão; f) Crescimento na inflorescência feminina.

O terceiro surto de crescimento aparenta ser do tipo de crescimento que se dá com os gomos visíveis, teve início a meio de agosto (16 de agosto de 2015), observando-se este crescimento até ao dia 12 de setembro de 2015.

4.2.3 Fenologia reprodutiva

4.2.3.1 Fenologia da floração masculina

Pode-se dividir o desenvolvimento das inflorescências masculinas em 5 fases: gomo floral, pré-emergência dos estames, emergência dos estames, deiscência e senescência dos estames.

Por vezes existe mais que um gomo floral em cada término do ramo. No decorrer da formação das inflorescências existe um crescimento vegetativo nas axilas do gomo floral. Este crescimento é pequeno mas no topo dos novos ramos forma-se um gomo floral que dá um novo nível de floração (fig.14).

Este fenómeno acontece mais nas plantas masculinas podendo contribuir para o maior número de inflorescências observadas neste trabalho e nos de Guítan *et al* (1997) e Zunzunegui *et al*. (2006), mas dá-se também nas femininas. A

floração neste segundo nível decorre cerca de uma ou duas semanas após a primeira, no entanto é uma floração que passa as diferentes fases mais rapidamente, prolongando o tempo total em que a planta está em floração, aumentando as hipóteses de polinização, e consequente vingamento.

No caso da fase reprodutiva masculina observou-se uma duração de 80 dias desde a fase de gomo algodão (06 de janeiro de 2015) ao final da deiscência (27 de março de 2015), (fig.9).

Fase de gomo floral

Os gomos florais masculinos são bastante diferentes dos vegetativos, têm uma forma mais esférica e de maior volume (fig.15). O início do desenvolvimento destes gomos começa pelo intumescimento dos mesmos e o aparecimento de fibras que lhes conferem o aspeto de algodão. O gomo continua a intumescer, até à abertura das escamas dando início à fase seguinte. Os gomos lanudos foram observados no primeiro dia de campo (06 de janeiro de 2015) e continuaram na planta até ao final de fevereiro (28 de fevereiro de 2015), nesta duração incluem-se os gomos algodão de primeiro e segundo nível.

Fase de pré-emergência e emergência dos estames.

Na fase de pré-emergência formam-se semiesferas convexas, de cor castanho claro e amarela, por baixo das fibras que dão o aspeto de algodão, estas fibras vão desaparecendo do topo das esferas, a inflorescência fica com o aspeto de uma esfera formada de esferas mais pequenas (tipo framboesa ou amora). Observaram-se entre 7 a 11 pequenas esferas (flores) por inflorescência. As esferas começam a fendilhar-se, e emergem do seu interior anteras carmim (fig.16).



Figura 14: Dois níveis de floração Masculina.



Figura 15: Gomo lanudo Masculino



Figura 16: Início da emergência dos estames

Na fase da emergência as anteras carmim emergem do tecido castanho-claro das semiesferas, e o filete ao desenrolar-se empurra as anteras para o exterior do receptáculo. O estilete é branco rosado e enquanto se desenrola fica menos rosa, passando a totalmente branco. As anteras, enquanto são empurradas pelo filete, começam a escurecer e a tornar o rosa mais avermelhado, quando o filete está quase todo distendido as anteras começam a tornar-se castanhas e a abrir, nesta fase dá-se início à deiscência do pólen.

Os gomos visivelmente portadores de inflorescências foram observados na metade final de janeiro (23 de janeiro de 2015) e a saída das anteras começou a ocorrer na semana seguinte (29 de janeiro de 2015). Ambas estas fases tiveram uma duração de 49 dias, acabando com um desfasamento de uma semana terminando esta fase a meio de março (13 de março de 2015) e a emergência das anteras na metade final de março (19 de março de 2015). Nestas durações incluem-se o primeiro e o segundo nível.

Deiscência do pólen, dissecação e queda dos estames

A deiscência ocorreu num curto espaço de tempo, sendo no entanto abundante, criando até nuvens de pólen visíveis (fig.17). Esta fase iniciou-se a 21 de fevereiro de 2015 prolongando-se até dia 27 de março de 2015 com uma duração total de 34 dias.

Os estames quando alongam as anteras começam rapidamente a mudar de cor, sendo que as cores mais vivas como o rosa claro e o rosa escuro avermelhado das anteras são eventos de curta duração na planta. Na fase da deiscência os filetes tornam-se amarelos, e as anteras passam a ter uma coloração castanha fendilhando para libertar o pólen, que no caso da camarinha é transportado pelo vento (a polinização é anemófila) (fig.17). A fase de deiscência dura algum tempo, provavelmente porque várias inflorescências da mesma planta se desenvolvem em tempos diferentes.



Figura 17: Deiscência

Após a deiscência os estames secam mais e muitos acabam por cair desprendendo-se da base da inflorescência. A queda das anteras, trata-se de uma fase demorada (79 dias), havendo no entanto no princípio desta fase (primeiros 30 a 40 dias) uma grande queda de anteras, e nos dias seguintes deu-se uma queda bastante mais lenta e escalonada. A queda de anteras foi coincidente com o final da deiscência, ou seja no final de março (27 de março de 2015).

Após a desidratação dos estames, começa a aparecer no centro da inflorescência um tufo de “algodão” que vai desaparecendo e enquanto este desaparece torna-se visível um novo crescimento vegetativo no centro da inflorescência, com um pequeno conjunto de novas folhas de forma cônica que depois se alonga e alarga. Por vezes este novo crescimento apenas aparece quando já caíram a maior parte dos estames, ficando portanto uma taça com uma saliência no centro, que na base é castanha, no meio branco com fibras tipo algodão, e no topo vê-se o crescimento vegetativo (fig.18).

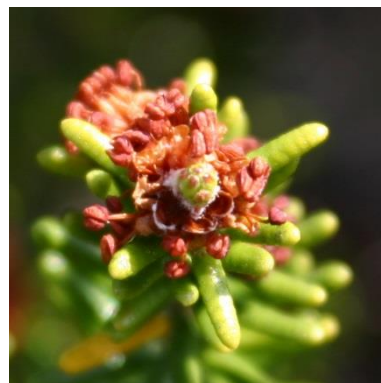


Figura 18: Fim da floração masculina e início do crescimento vegetativo

4.2.3.2 Fenologia da floração feminina

As inflorescências e flores femininas passam por menos fases que as masculinas, passando pela fase de gomo lanudo mais curta, pela fase de aparecimento e desenvolvimento dos estigmas e a abertura da inflorescência. As plantas femininas apresentam também um crescimento vegetativo em simultâneo com as fases de inflorescências/floração, originando o desenvolvimento de dois níveis de floração. Sendo que o desenvolvimento vegetativo é bastante inferior ao das plantas masculinas.

Fase gomo lanudo

A fase de gomo lanudo da inflorescência feminina (26 dias) é bastante mais veloz que a masculina (53 dias), tendo início nos primeiros dias de fevereiro (09 de fevereiro de 2015) e acabando no início de março (07 de março de 2015).

Os gomos florais femininos são morfologicamente idênticos aos gomos vegetativos, sendo de um tamanho semelhante mas mais esféricos. Os gomos passam também por uma fase de algodão, sendo no entanto menos visível que nas plantas masculinas.

Nesta fase o gomo aumenta de volume e exteriormente formam-se fibras que lhes conferem o aspeto de algodão (fig.19). As flores passam da fase de algodão diretamente para a emergência dos estigmas, não apresentam uma fase intermédia.

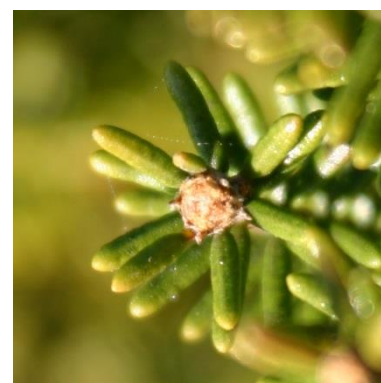


Figura 19: Gomo lanudo feminino

Fase de emergência e desenvolvimento estigmático.

Os estigmas quando surgem apresentam uma cor vermelho escuro com laivos de cor-de-rosa. Estes primeiros estigmas aparecem no centro da inflorescência e são curtos e grossos. De seguida começam a aparecer mais estigmas e os primeiros começam a migrar para as margens da inflorescência (a inflorescência começa a abrir), apresentando vários estigmas por inflorescência. A inflorescência é geralmente constituída por 6 a 10 estigmas. Os estigmas quando se desenvolvem começam a ficar mais delgados e compridos, apresentando uma bifurcação na extremidade.

Fase de abertura da inflorescência

Como foi descrito na fase anterior a inflorescência começa a abrir, e concentra os estigmas nas margens, até a um ponto que fica um espaço vazio (ou com poucos estigmas) na zona central. Este espaço central é ocupado por um gomo vegetativo com a forma cónica descrita anteriormente.

Crescimento vegetativo na inflorescência feminina

Na zona central da inflorescência feminina surge um gomo que origina um crescimento vegetativo (fig.20). Normalmente após o início do vingamento. Em algumas inflorescências foram visíveis mais zonas gomos de crescimento vegetativo (zona axilar e central), no entanto há outras que já em vingamento não têm crescimento vegetativo visível, podendo o gomo vegetativo ter morrido ou cessado o crescimento. As inflorescências em que o gomo vegetativo apresenta maior crescimento vegetativo tendem a ter menor vingamento, ou um processo de vingamento e formação do fruto mais moroso. Quando não se observa crescimento vegetativo é notório um vingamento mais rápido e vigoroso.

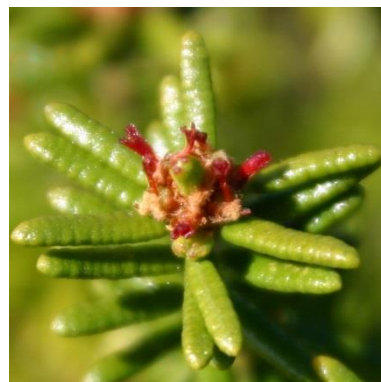


Figura 20: Crescimento central inflorescência feminina

A fase de floração iniciou-se uma semana após o aparecimento dos gomos algodão, ou seja a meio de fevereiro (16 de fevereiro de 2015) tendo acabado na primeira metade de abril (10 de abril de 2015), apresentando assim uma duração de 53 dias. A floração e formação do fruto foi observada de fevereiro a agosto, coincidindo com as datas indicadas por Valdés *et al.* (1987).

4.2.3.3 Sincronia reprodutiva e flores hermafroditas

A floração feminina tem um início e final mais tardio que a floração masculina, iniciando-se um mês mais tarde e acabando 15 dias mais tarde, sendo mais rápida, com uma duração de 60 dias contra os 80 dias nas plantas masculinas. A fase de deiscência masculina é coincidente com a fase de plena floração feminina. Embora com inícios de floração tendencialmente protândricos, na fase de plena floração há uma tendência para a homogamia.

No decorrer das observações de campo não se observaram espécimes hermafroditas, ao contrário do observado por Zunzunegui (2006). No entanto observaram-se flores masculinas com vestígios de flor feminina - estigmas e ovário - (fig.21a) e flores femininas com uma antera (fig.21b).



Figura 21: Casos isolados de flores hermafroditas. a) flor masculina com a presença de um ovário (ov) e estigma (est); b) flor feminina onde se pode observar uma antera (ant).

4.2.3.4 Vingamento

A “fase de fruto” é considerada desde o início do vingamento até à sobre maturação e teve uma duração de 163 dias. O vingamento é uma fase curta tendo uma duração de 30 dias, desde a metade final de março (18 de março de 2015) à metade final de abril (19 de abril de 2015).

O vingamento na camarinha começa com o intumescer do ovário, que apresenta uma cor amarela esverdeada e uma concavidade na base do estigma, que vai sendo preenchida, começando a formar-se o fruto, apresentando uma cor esverdeada translúcida. Ao longo do desenvolvimento inicial do fruto ele passa para uma cor mais esbranquiçada, mantendo no entanto laivos esverdeados e amarelos. O mais comum são inflorescências que vingam 3 frutos (fig.22a), mas observam-se no campo algumas inflorescências com mais de três (até as 6-7) (fig.22b), e outras que dão só um ou não vingam de todo. As percentagens de vingamento descritas por Guítan *et al.* (1997) estão entre os 14 e 28 % no início e entre os 4 e 17 % no fim, dependendo de vários fatores. Estes autores observaram que alguns frutos depois de um vingamento inicial não se desenvolveram e estagnaram o crescimento,

acabando por cair ou apodrecer, o que pode ser a causa da descida nas percentagens descritas.



Figura 22: diferentes tipos de vingamento. a) Vingamento com 3 frutos; b) Vingamento com 6-7 frutos

Na fase de vingamento a coloração normal do fruto é verde (fig.23a), no entanto observaram-se alguns frutos com uma coloração avermelhada. Esta coloração por vezes era visível na totalidade do fruto, mas normalmente apenas em manchas (fig.23b). A passagem para vermelho foi gradual.

Existem frutos que permanecem na planta em locais com dois surtos de crescimento acima do local do fruto, ou seja permaneceram na planta durante duas fases de crescimento.



Figura 23: Diferentes colorações nos frutos: a: coloração normal, b: coloração avermelhada

4.2.3.5 Desenvolvimento dos frutos

Os frutos recém-formados apresentam uma forma similar aos maduros, sendo ligeiramente mais alongados e com uma cor mais esverdeada e translúcida. A cor dos frutos recém-formados é um branco muito esverdeado, com um pouco de amarelo, apresentando alguma transparência. De uma forma geral o fruto ao longo da sua formação torna-se mais branco e a perde a transparência, havendo no entanto frutos que mantêm bastante transparência. Em termos de forma começa como uma esfera alongada passando para esfera redonda e acabando como uma esfera achatada. O fruto no seu final é uma esfera achatada com uma coloração branco baço, no entanto observou-se alguma variabilidade na cor e forma, existindo

alguns mais transparentes e mais oblongos. Esta variabilidade foi também descrita por Larrinaga (2010) e Guítan (1997).

Existem frutos em formação que apresentam uma cor avermelhada ou rosada logo no início da formação, e na continuação do seu desenvolvimento esta cor escurece e intensifica-se, sendo que frutos com esta coloração estão pouco documentados. Na altura do Inverno foi quando se observaram mais frutos vermelhos em relação aos frutos totais na planta, pelo que a passagem a vermelho pode estar relacionada com a passagem de períodos de frio.

Alguns dos frutos em formação perdem o estigma logo nas primeiras fases de crescimento, mas é mais comum permanecer nas fases iniciais de formação do fruto. Os frutos permanecem com um tamanho pequeno algum tempo, e aumentam quase para o dobro no espaço de uma semana (fig.24).



Figura 24: Surto de crescimento do fruto: a) frutos 27 junho 2015, b) frutos 02 julho 2015

Quando os frutos começam a aumentar de tamanho há uma notória diminuição do crescimento vegetativo das plantas femininas, comparativamente às plantas masculinas que nesta altura apresentam apenas restos de floração e crescimento vegetativo, facto que está de acordo com os resultados de Alvaréz-Casino (2010) e Zunzunegui (2006).

Nos ramos com 3 frutos, os mais comuns, é usual os frutos do mesmo ramo aumentarem de tamanho na mesma altura. Nos ramos com mais de 3 frutos não é comum aumentarem todos em simultâneo.

A fase de desenvolvimento do fruto é uma fase muito duradoura (142 dias) começando no final de março (27 de março de 2015) e acabando a meio de agosto (16 de agosto de 2015).

4.2.3.6 Maturação dos frutos

Os frutos depois de se tornarem completamente brancos e baços começam a criar pequenas manchas acastanhadas em algumas zonas, estas zonas para além de se tornarem castanhas começam a ficar um pouco translúcidas. As manchas são inicialmente pequenas, aumentando ao longo do tempo até eventualmente cobrir a totalidade do fruto tornando-se um fruto

castanho claro e mole. Após se tornar castanho claro e translucido o fruto começa a ficar novamente baço e escurece (fig.25a). Depois da fase mole o fruto vai secando e enrugando ficando uma esfera com grandes depressões e o castanho fica mais concentrado e mais escuro. Os frutos que começaram logo com uma cor mais avermelhada, ou se tornaram vermelhos ao longo da formação, na maturação vão escurecendo o vermelho e tornam-se vermelho tinto na fase mole (fig.25b), e quando desidrata enegrece e fica também uma esfera negra com depressões que têm os cantos avermelhados.



Figura 25: Frutos sobre maduros das 2 colorações: a) coloração normal e acastanhada, b) coloração avermelhada.

Os frutos foram observados na planta em todas as datas de observação, ou seja de 06 de janeiro (frutos do ano 2014) a 12 de setembro (frutos do ano 2015). No entanto, a sua presença torna-se menos abundante para os meses de novembro/dezembro, o que está de acordo com Valdés *et al.* (1987) que afirmou que se observava o fruto na planta apenas até ao início do inverno.

4.2.4 Proposta de escala BBCH para a espécie *Corema album*

Não existindo escala BBCH para *Corema album*, propõem-se 7 fases fenológicas, e dentro destas 3 fases com subfases (quadro 14). Adotou-se a proposta de Finn *et al* (2007) pelo que não se incluíram as fases 2 e 4, visto tratar-se de uma planta perene. Dividiu-se a fase 1 (desenvolvimento foliar) em duas subfases devido a diferenças observadas no crescimento nas diferentes alturas do ano (uma invernal e outra de primavera/verão). No caso da fase 5 e 6 criaram-se subfases devido à particularidade de se tratar de uma planta dióica, ou seja criou-se uma subfase para as plantas masculinas e outra para as femininas, preferindo esta solução à de Margaret *et al.* (2010) em que se descrevia as diferentes fases de inflorescência e floração das plantas masculinas e femininas do género *Salix* spp em conjunto e com o mesmo código.

Quadro 14: Principais fases de crescimento de *Corema album*

Fase	Descrição
0	Densenvolvimento do gomo
1.1	Desenvolvimento foliar (ramo principal) Invernal
1.2	Desenvolvimento foliar (ramo principal) Primavera
3	Alongamento do ramo vegetativo / desenvolvimento dos rebentos
5.1	Emergência da inflorescência masculina
5.2	Emergência da inflorescência feminina
6.1	Floração masculina
6.2	Floração feminina
7	Desenvolvimento do fruto
8	Maturação do fruto e da semente

Fase 0: desenvolvimento do gomo

00 Dormência invernal (fig.26).

O gomo apresenta uma coloração cinzenta/negra e um formato cônico bastante bicudo.

01 Início do intumescimento do gomo (fig.26).

O gomo tem uma forma piramidal a cônica e uma coloração preta, e começa a separar os filamentos de cor negra, apresentando no seu interior uma cor bege/amarela.

02 Gomos foliares começam a engrossar e a abrir (fig.26).

O gomo abre mais e começa a demonstrar uma coloração branca/bege no centro.

03 Fim do intumescimento do gomo (fig.26).

No final do intumescimento do gomo, este apresenta uma coloração castanha com branco/ bege nos interstícios.

07 Início da abertura do gomo: pontas verdes das folhas começam a tornar-se visíveis (fig.26).

As pontas verdes das folhas começam a emergir do centro apresentando uma cor verde clara, estando ainda cobertos por filamentos que conferem um aspeto de algodão.

09 Abertura do gomo primórdios foliares claramente visíveis (fig.26).

As pontas dos primórdios foliares são muito pequenas (inferiores a 1 mm), e por essa razão para esta fase e a descrita anteriormente (07 e 09) recorreu-se ao uso de uma lupa.



Figura 26: **01** - Início do intumescimento do gomo; **02** - Gomos foliares começam a engrossar e a abrir; **03** - Fim do intumescimento do gomo **07** -Início da abertura do gomo; **09** -Abertura do gomo.

Fase 1: Desenvolvimento foliar

Ao longo das observações de campo, no que se refere ao desenvolvimento fenológico na camarinha, denotou-se uma diferença entre os crescimento observados no Inverno e os crescimentos na Primavera/Verão no que respeita ao abrolhamento e desenvolvimento foliar.

Devido a este facto dividiu-se em duas subfases: a fase 1.1: Desenvolvimento foliar invernal e a fase 1.2: Desenvolvimento foliar Primavera e de Verão.

Os gomos vegetativos em *Corema album* separam as folhas em grupos de três, crescendo anexadas ao gomo e com as pontas soldadas entre si, estas pontas depois separam-se e afastam-se do gomo abrindo.

Fase 1.1: Desenvolvimento foliar invernol

Nesta fase o desenvolvimento foliar é considerado a partir de um gomo vegetativo bem visível, as folhas formam-se nos gomos separam-se e desenvolvem-se abaixo do mesmo.

110 Primeiras pontas foliares estão visíveis, folhas começam a emergir (fig.27).

As folhas apresentam uma coloração verde clara e estão ainda soldadas entre si na extremidade e ao centro do gomo.

111 Primeiras folhas visíveis: primeiras folhas separam-se do ramo (fig.27).

As folhas separam-se no topo e as afastam-se do gomo

112 Formação do segundo conjunto de folhas de coloração verde clara (fig.27).

Os novos conjuntos de folhas surgem debaixo do conjunto anterior, cada folha deste novo conjunto aparece entre duas do conjunto anterior, ou seja quando se observa de cima parecem conjuntos de 6 folhas.

113 Formação do terceiro conjunto de folhas (fig.27).

Começa-se a denotar o ramo formado com uma cor avermelhada e presença de filamentos brancos que confere um aspeto algodão.

114 Formação do quarto conjunto de folhas (fig.27).

As folhas começam a desenvolver o pecíolo de cor amarela, a nervura central da folha começa a ser visível.

115 Formação do quinto conjunto de folhas (fig.27).

A nervura central da folha torna-se mais visível.

116 Formação do sexto conjunto de folhas (fig.27).

A nervura central da folha encontra-se formada.

117 Formação do sétimo conjunto de folhas (fig.27).

O ramo começa a apresentar uma coloração mais baça, passando os vermelhos a castanhos, e as cores amarelas a branco/cinza.

118 Formação do oitavo conjunto de folhas (fig.27).

119 São visíveis nove conjuntos de folhas de coloração verde clara (fig.27).



Figura 27: As diferentes subfases da fase de desenvolvimento foliar invernal; **110** - Primeiras pontas foliares estão visíveis; **111** - Primeiras folhas separam-se do ramo; **112** - Formação do segundo conjunto de folhas; **113** - Formação do terceiro conjunto de folhas; **114** - Formação do quarto conjunto de folhas; **115** - Formação do quinto conjunto de folhas. **116** - Formação do sexto conjunto de folhas; **117** - Formação do sétimo conjunto de folhas; **118** - Formação do oitavo conjunto de folhas; **119** - Nove conjuntos de folhas formados.

Fase 1.2: Desenvolvimento foliar Primavera e de Verão

Nas épocas de maior calor os crescimentos vegetativos surgem rapidamente dando o gomo recém-formado origem a conjuntos de folhas na zona axilar de gomos florais. Estes conjuntos de folhas aparecem sob a forma de cones invertidos e continuam com este formato até as folhas se separarem apresentando um aspeto de ramo normal.

120 Primeiros vértices foliares são visíveis, folhas começam a emergir (fig.28).

As folhas apresentam uma coloração vermelha acastanhada nas pontas e verde clara no resto da folha.

121 Primeiro conjunto de folhas visíveis (fig.28).

Primeiras folhas começam a alongar afastando-se do centro, aparecendo as pontas das folhas seguintes, no meio do conjunto das primeiras. Apresentam uma coloração vermelha acastanhada nas pontas e verde-claro no resto.

122 Segundo conjunto de folhas visível (fig.28).

O segundo conjunto de folhas aparece no meio do conjunto anterior, mantendo-se as novas folhas pegadas entre si, e as folhas anteriores separam-se mais do centro.

123- Terceiro conjunto de folhas visível (fig.28).

Folhas começam a perder a coloração vermelha.

124-Quarto conjunto de folhas visível (fig.28).

Folhas praticamente sem cor vermelha apenas no final da ponta, e a separação do meio da folha a começar a formar.

125-Quinto conjunto de folhas visível (fig.28).

Nervura central da folha praticamente formada com coloração amarelada no interior.

126-Sexto conjunto de folhas visível (fig.28).

Nervura central da folha formada com a cor a passar para /bege no interior.

127-Sétimo conjunto de folhas visível (fig.28).

Nervura central da folha com a cor branca.

128-Oitavo conjunto de folhas visível (fig.28).

129-Nove conjuntos de folhas visíveis. (fig.28).



Figura 28: **120**- Folhas começam a emergir, **121** - Primeiro conjunto de folhas visível, **122** - Segundo conjunto de folhas visível, **123** - Terceiro conjunto de folhas visível, **124** - Quarto conjunto de folhas visível, **125** - Quinto conjunto de folhas visível, **126** -Sexto conjunto de folhas visível, **127** - Sétimo conjunto de folhas visível, **128** - Oitavo conjunto de folhas visível, **129** - Nove conjuntos de folhas visíveis

Fase 3: Desenvolvimento dos ramos

31 Início do crescimento do ramo: eixo dos ramos em desenvolvimento começa a tornar-se visível e apresentam 10% do comprimento final (fig.29).

Ramos apresentam uma cor avermelhada e amarela.

33 Ramos apresentam 30% do comprimento final (fig.29).

Ramos apresentam uma cor avermelhada e amarela

35 Ramos apresentam 50% do comprimento final (fig.29).

Ramos apresentam uma cor acastanhada e amarela.

37 Ramos apresentam 70% do comprimento final (fig.29).

Ramos apresentam uma cor acastanhada e amarela

39 Ramos apresentam 90% do comprimento final (fig.29).

Ramos apresentam uma cor acastanhada e cinzenta.



Fig. 29: Estados fenológicos da fase 3 desenvolvimento dos ramos: **31** - Início do crescimento do ramo; **33** - Ramos apresentam 30% do comprimento final; **35** - Ramos apresentam 50% do comprimento final; **37** - Ramos apresentam 70% do comprimento final; **39** - Ramos apresentam 90% do comprimento final.

Fase 5.1: Emergência da inflorescência masculina

510 Gomo floral fechado e coberto com filamentos brancos (fig.30).

O gomo tem um aspeto parecido ao vegetativo, embora de maiores dimensões e mais esférico, apresentando uma cor amarelada coberta com filamentos brancos que conferem o aspeto algodão.

511 Início do intumescimento do gomo e escamas começam a separar-se (fig.30).

Os filamentos brancos começam a desaparecer e o gomo começa a fendilhar.

512 Gomo começa a perder a aparência de algodão formação de primórdios de flores individualizadas com escamas castanhas (fig.30).

As zonas fendilhadas começam a desenvolver-se individualmente, criando pequenas saliências algo piramidais, estando nesta fase ainda cobertos com algodão.

513 Gomo continua a perder a aparência de algodão e as flores individualizadas começam a separar-se mais entre si, estando cobertas por escamas castanhas e por algum algodão (fig.30).

As saliências começam a tomar uma forma mais esférica e continuam a perder algodão, sendo nesta fase já mais visível a zona abaixo (que tem uma cor amarela acastanhada) dos filamentos que os filamentos em si.

514 Gomo já tem menos área de algodão que de escamas e flores individuais quase completamente visíveis (fig.30).

Escamas individualizadas mas ainda não completamente abertas, com uma coloração castanha clara com algum aspeto algodão.

515 Flores masculinas são claramente visíveis e individualizadas com escamas de coloração castanha escura (fig.30).

As pequenas esferas formadas estão claramente visíveis dentro de uma esfera grande (o gomo), e apresentam um castanho um pouco mais escuro que na fase anterior, sendo no entanto ainda um castanho claro.



Figura 30: Estados da fase 5.1 Emergência da inflorescência masculina: **510** - Gomo floral fechado; **511** - Início do intumescimento do gomo; **512** - Gomo começa a perder a aparência de algodão; **513** - Gomo continua a perder a aparência de algodão; **514** - Gomo já tem menos área de algodão; **515** - Flores masculinas estão claramente visíveis e individualizadas

Fase 5.2: Emergência da inflorescência feminina.

520 Gomo floral fechado e coberto com algodão branco (fig.31).

O gomo floral feminino é mais parecido com o vegetativo que o gomo floral masculino, pois apresenta também uma forma cônica, ligeiramente arredondada.

525 Gomo floral mantém a aparência de algodão e estigmas individuais começam a emergir no centro do gomo (fig.31).

O gomo aumenta ligeiramente de volume e rapidamente as extremidades dos primeiros estigmas surgem na zona central do gomo.



Figura 31: Estados da fase 5.2 Emergência da inflorescência feminina: **520** - Gomo floral fechado e coberto com algodão branco; **525** - Gomo floral mantém a aparência de algodão e estigmas individuais começam a emergir no centro do gomo; **Est** - Estigma a emergir.

Fase 6.1: Floração masculina

610 As escamas abrem e as primeiras anteras com uma coloração vermelhas começam a emergir (fig.32).

As escamas castanho claras começam a fendilhar e a abrir, aparecendo nos interstícios as anteras com uma cor vermelha rosada.

611 Início da floração: 10% das anteras emergidas (fig.32).

As escamas continuam a fendilhar e pelo menos 10% destas já apresentam as anteras visíveis e o vermelho começa a desvanecer ficando o rosa mais aparente.

613 Floração inicial: todas as anteras visíveis e o filete começa a alongar (fig.32).

Todas as escamas abertas, anteras visíveis, início do alongamento do filete em algumas anteras, que mantêm a cor rosa avermelhada.

615 Anteras começam a deiscência (fig.32).

Quando as anteras estão prestes iniciar a deiscência apresentam uma cor amarelada na zona de fendilhamento. O filete quando está no início da fase de alongamento apresenta uma coloração cor-de-rosa pálida.

617 Início da libertação do pólen (fig.32).

No início da libertação do pólen o filete tem uma cor branca, e as anteras têm uma cor amarela acastanhada a castanho claro.

619 Fim da floração anteras tornam-se castanhas (fig.32).

As anteras tornam-se castanho-escuro e os filetes tornam-se amarelo-torrado e começam a senescer e cair.



Figura 32: Estados da fase 6.1 Floração masculina: **610** - Escalas abrem; **611** - Início da floração; **613** - Floração inicial; **615** - Anteras começam a deiscência; **617** - Início da libertação do pólen; **619** - Fim da floração anteras tornam-se castanhas.

Fase 6.2 Floração feminina

620 Início da emergência dos estigmas (fig.33).

O gomo floral com aspeto lanudo começa a ser perfurado pelos estigmas vermelho vivo, que surgem no centro deste.

621 Início da floração: estigmas emergidos (fig.33).

Os estigmas emergidos em conjuntos de 3 por ovário, com uma coloração de vermelho vivo algo escuro.

623 Floração inicial: zona central com vários estigmas que começam a afastar-se do centro (fig.33).

Os estigmas continuam a aparecer no centro do gomo e empurram os anteriores para longe do centro, e os primeiros estigmas começam a alongar.

625 Estigmas distribuídos pelo gomo, sendo que a zona do centro começa a ficar sem estigmas (fig.33).

Os estigmas nesta fase já se apresentam praticamente na zona periférica e continuam a alongar.

627 Estigmas alongados, começo de aparecimento de um meristema vegetativo no centro da inflorescência (fig.33).

Os estigmas já apresentam o seu tamanho definitivo, ficando mais delgados e com uma bifurcação no vértice, apresentando uma coloração vermelha escura. No centro começa a surgir um crescimento vegetativo.

629 Fim da floração: começa-se a denotar o início do vingamento (fig.33).

Na zona basal dos estigmas apresentam um início de vingamento.



Figura 33: Estados da fase 6.2 Floração feminina **620** - Início do aparecimento dos estigmas; **621** - Início da floração: estigmas emergidos; **623** - Floração inicial; **625** - Estigmas distribuídos pelo gomo; **627** - Estigmas alongados; **629** - Fim da floração

Fase 7 Desenvolvimento do fruto.

70 Vingamento (fig.34).

Dá se início da formação do fruto pelo intumescimento do ovário, que se torna esférico apresentando uma cavidade central junto à inserção dos estigmas, apresentando uma coloração verde clara.

71 Frutos com 10% do tamanho final (fig.34).

O fruto aumenta de volume e desaparece a cavidade central e a coloração começa a tornar-se mais baça e branca.

72 Frutos com 20% do tamanho final (fig.34).

O fruto aumenta de volume e a coloração passa a um branco esverdeado.

73 Frutos com 30% do tamanho final (fig.34).

O fruto continua a aumentar de volume e a coloração passa a um branco acinzentado.

74 Frutos com 40% do tamanho final (fig.34).

O fruto continua a aumentar de volume e o branco acinzentado começa a clarear, o crescimento mais acentuado no eixo longitudinal, tornando-se um fruto mais oblongo nesta fase.

75 Frutos com 50% do tamanho final (fig.34).

O fruto continua a aumentar de volume e o branco acinzentado clareia, o fruto continua oblongo nesta fase.

76 Frutos com 60% do tamanho final (fig.34).

O fruto continua a aumentar de volume e a coloração passa a branco, e o fruto começa a acentuar o crescimento para os lados, e começa a tornar-se esférico nesta fase.

77 Frutos com 70% do tamanho final (fig.34).

O fruto branco continua a aumentar de volume, e continua com o crescimento acentuado segundo o eixo transversal, sendo praticamente esférico nesta fase.

78 Frutos com 80% do tamanho final (fig.34).

O fruto branco continua a aumentar de volume, e continua com o crescimento acentuado segundo o eixo transversal, começando a tomar forma de uma esfera achatada.

79 Frutos com 90% a 100% do tamanho final (fig.34).

O fruto branco atinge a dimensão final, tomando a forma definitiva de esfera ligeiramente achatada segundo o eixo longitudinal.



Figura 34: Estados da fase 7 Desenvolvimento do fruto: **70** - Vingamento; **71** - Frutos com 10% do tamanho final; **72** - Frutos com 20% do tamanho final; **73** - Frutos com 30% do tamanho final; **74** - Frutos com 40% do tamanho final; **75** - Frutos com 50% do tamanho final; **76** - Frutos com 60% do tamanho final; **77** - Frutos com 70% do tamanho final; **78** - Frutos com 80% do tamanho final; **79** - Frutos com 90% a 100% do tamanho final

Fase 8 Maturação do fruto e semente

81 Maturação do fruto (fig.35).

O fruto branco atinge a dimensão final, tomando a forma definitiva de esfera ligeiramente achatada segundo o eixo longitudinal.

85 Maturação avançada (fig.35).

O fruto começa a apresentar pequenas zonas com uma coloração amarela e castanha clara na epiderme.

87 Início da senescência (fig.35).

Os frutos começam a amolecer e a criar pequenas estrias

89 Senescência do fruto (fig.35).

O fruto apresenta na sua totalidade uma coloração castanha um pouco mais escura anteriormente.

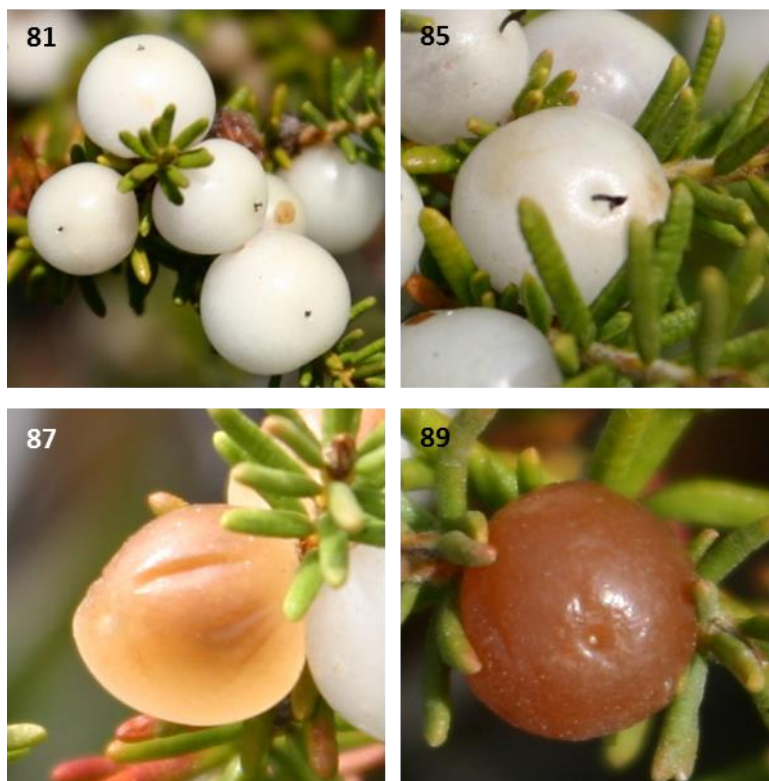


Figura 35: Estados da fase 8 Maturação do fruto e semente: **81** - Princípio da maturação do fruto; **85** - Maturação avançada; **87** - Frutos começam a amolecer; **89** - Maturação completa

5. Conclusões

Dos ensaios de enraizamento efetuados conclui-se que genótipo da camarinha influenciou a capacidade de enraizamento das estacas, enquanto as concentrações de auxinas utilizadas não tiveram uma influência significativa.

Em relação aos substratos verificou-se que os dois substratos tiveram resultados diferentes tanto no número de estacas enraizadas como nos níveis de enraizamento, sendo o enraizamento no substrato Siro superior ao Fataca e consequentemente este é o mais indicado de entre os dois para a propagação desta espécie. A origem das estacas também influenciou a capacidade de enraizamento

A escala BBCH sumariza bem as fases principais do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da camarinha. No entanto esta espécie apresenta inúmeros detalhes dificilmente compatíveis com uma escala genérica.

Mais detalhadamente em relação à vertente de propagação podemos concluir:

Ensaio 1: Quanto ao “tipo de genótipo”, os resultados da Aldeia do Meco indicam uma influência do genótipo no enraizamento, pois comparando o genótipo selvagem obteve melhor resultado que o cultivado. Inferindo-se que o tipo de condições a que se submete a planta influencia a capacidade de enraizamento. O genótipo Quiaios Selvagem foi o que apresentou o pior resultado, pelo que o genótipo aparenta ter uma influência superior às condições de cultivo.

Os maiores comprimentos e diâmetros das estacas coincidem com as melhores sobrevivências e os piores enraizamentos, o que nos leva à conclusão que as estacas de maiores dimensões tinham mais reservas, no entanto apresentavam tecidos mais lenhificados o que diminuiu a sua capacidade de enraizamento.

Não se observou efeito significativo das diferentes concentrações de auxinas respondendo-se à questão 3. O que se pode dever a uma menor capacidade de enraizamento intrínseca nas estacas, visto que as localidades de origem não apresentaram os melhores resultados no ensaio 2. Outra hipótese é o facto de o ensaio 1 as bancadas não terem sido aquecidas, conduzindo a um enraizamento inferior que no ensaio 2.

Ensaio 2: Os resultados obtidos neste ensaio permitem responder à pergunta 1) “A origem e características fisiológicas influenciam a sobrevivência e/ou enraizamento das estacas” concluindo-se que a origem das estacas influencia a capacidade de propagação desta espécie. A causa destes resultados poderá dever-se às diferenças de clima e seleção natural, presentes nos diferentes locais, que condicionaram o desenvolvimento dos ramos (no caso

da propagação por estaca), dos frutos e sementes (no caso da propagação por semente), que poderão levar a uma diferente capacidade de resposta.

Os resultados deste ensaio permitiram responder positivamente à questão 2) “Os diferentes substratos influenciam a sobrevivência e/ou enraizamento das estacas”: Uma hipótese para explicar a existência de diferenças entre substratos é a sua constituição. O substrato Siro provou ser mais indicado para este método de propagação. Dos dois substratos o substrato Fataca apresenta uma constituição mais similar ao habitat da camarinha; a perlite simula a areia em termos de drenagem da água e fornecimento de ar às raízes, a casca de pinheiro como componente característico do habitat da camarinha, e a fibra de coco que apresenta alguma salinidade (simulando zonas costeiras), o que nos levaria a prever melhores resultados neste substrato.

Os resultados mais positivos no substrato Siro podem dever-se ao facto de este conter substâncias que promovam o enraizamento (anexo 1), pois trata-se de um substrato comercializado para estacas, cuja composição não é totalmente descrita.

Embora o substrato Fataca simule bem as características do habitat da camarinha, esta poderão ser pouco favoráveis ao enraizamento.

Na vertente da fenologia e inserção na escala BBCH

A floração masculina e feminina é síncrona. No entanto, o crescimento vegetativo é assíncrono, facto que se deve aos diferentes momentos e necessidades de investimento dos recursos da planta na formação dos diferentes órgãos reprodutivos, respondendo às questões 4 e 5.

Verificou-se um grande investimento desta espécie na reprodução, quer pelo número de frutos produzidos, quer pelo tempo dedicado ao crescimento reprodutivo, facto que estará intimamente ligado às condições agrestes do seu habitat. São estas condições que promovem, inclusive um forte crescimento vegetativo em simultâneo com a floração, aumentando a sua duração e o número de flores, de modo a aumentar a probabilidade de reprodução.

Em relação à pergunta 6) “A escala BBCH serve para descrever a totalidade dos eventos fenológicos” Neste trabalho demonstra que esta escala sumariza muito bem as fases e os aspetos principais, no entanto, alguns detalhes mais específicos não são abrangidos. Dado que as observações foram unicamente realizadas na Aldeia do Meco alguns dos detalhes e particularidades descritos no trabalho poderão assumir uma importância de maior expressão noutros locais, podendo levar a uma adaptação da escala aqui proposta.

Interacção das duas vertentes

Com o intuito de demonstrar a utilidade das duas vertentes de trabalho analisadas, e de juntar os dois temas tratados colocou-se a questão 7) “Em que fases fenológicas se retiraria estacas com maior probabilidade de sobrevivência/enraizamento” decidindo-se que seriam as fases em que já se observa o sétimo conjunto de folhas e nervura central das folhas formada (fases 117-119 e 127-129) e em que o ramo apresenta entre 50 e 70 % da dimensão final (fases 35-37) pois é nestas fases que se observam as estacas com as características morfológicas que apresentaram melhores resultados neste trabalho (tamanho suficiente, mas não demasiado lenhificadas).

Trabalhos futuros

Propagação vegetativa

Dado que o fator “estado fisiológico da estaca a enraizar” foi o que mais influenciou o sucesso do enraizamento, deverão delinear-se experiências com uma caracterização extensiva das estacas a enraizar, separando-as por grupos com características similares de comprimento, diâmetro, percentagem de hidratos de carbono e nutrientes, relacionando-os com os índices de enraizamento.

Novos ensaios com diferentes concentrações e tipos de auxinas são necessários, avaliando a sua interação com as diferentes localizações e aquecimento radicular. Deverá ser utilizada a localização Vila Real de Santo António que apresentou a maior taxa de enraizamento (máximo) e a localização Moledo com menor taxa de enraizamento (mínimo).

Fenologia

Como não se observaram plantas hermafroditas na Aldeia do Meco, mas estando descritas na bibliografia, teria grande interesse alargar o estudo fenológico às localizações onde foram observadas plantas hermafroditas e inseri-las na escala BBCH aqui proposta.

Como este trabalho foi realizado apenas numa localidade e num ano será importante continuação da caracterização fenológica da camarinha, tanto no mesmo local em anos diferentes, como noutros locais.

A utilização da escala BBCH proposta neste trabalho ajudará a delinear os momentos ótimos das operações culturais, uma vez a espécie introduzida em cultura.

O endemismo *Corema album* (nunca explorado comercialmente) apresenta-se como uma espécie de pequenos frutos muito promissora, dadas as suas características únicas de cor, sabor e benefícios para a saúde humana.

6. Referências bibliográficas

- Acosta, M., Oliveros-Valenzuela, M. R., Nicolás, C., and Sanchez-Bravo, J. (2009) – Rooting of carnation cuttings. The auxin signal. *Plant Signaling & Behavior* 4 (3): 234-236.
- Ahkami, A. H., Lischewski, S., Haensch, K. T., Porfirova, S., Hofmann, J., Roletschek, H., Melzer, M., Franken, P., Hause, B., Druge, U., and Hajirezaei, M. R. (2009) – Molecular physiology of adventitious root formation in *Petunia* hybrid cuttings: involvement of wound response and primary metabolism. *New Phytologist* 181: 613-625.
- Altamura, M. M. (1996) – Root histogenesis in herbaceous and woody explants cultured in vitro. A critical review. *Agronomie* 16: 589-602.
- Alvaréz-Casino, L., Zunzunegui, M., Díaz Barradas, M.C., and Esquivias, M.P. (2010) – Gender-specific costs of reproduction on vegetative growth and physiological performance in the dioecious shrub *Corema album*. *Annals of Botany* 106 (6): 989-998.
- Arnaud, C., Bonnot, C., Desnos, T., and Nussaume, L. (2010) – The root cap at the forefront. *Comptes Rendus Biologies* 333 (4): 335-343.
- Bellini, C., Pacurar, D. I., and Perrone, I. (2014) – Adventitious Roots and Lateral Roots: Similarities and Differences. *Annual Review of Plant Biology* 65: 639-666.
- Bowerman, J.R., Spiers, J.D., Coneva, E., Tilt, K.M., Blythe, E.K., and Marshal, D.A. (2012) – Propagation of Sparkleberry (*Vaccinium arboreum*) Improved Via Cutting Type. *Acta Hort.* (ISHS) 1014: 385-388.
- Calvino-Cancela, M (2004) – Ingestion and dispersal: Direct and indirect effects of frugivores on seed viability and germination of *Corema album* (Empetraceae). *Acta Oecologica*. 26: 55-64.
- Cautín R., and Agustí, M. (2005) – Phenological growth stages of the cherimoya tree (*Annona cherimola* Mill.). *Scientia Horticulturae* 105: 491- 497.
- Costa, C. T., Almeida, M. R., Ruedell, C. M., Schwambach, J., Maraschin, F. S., and Fett-Neto, A. G. (2013) – When stress and development go hand in hand: main hormonal controls of adventitious rooting in cuttings. *Frontiers in Plant Science* 4: Artigo 133- doi: 10.3389/fpls.2013.00133

- Celik, H., and Obadas, M.S. (2009) – Mathematical modeling of índole-3butyric acid applications on rooting of nothern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) softwood-cuttings. *Acta Physiol Plant* 31: 295-299.
- Costa, C.A.(2011) – Fatores que condicionam a dispersão e o recrutamento da camarinha em sistemas dunares. [Em linha] Lisboa: Faculdade de Ciências. 42p. Universidade de Lisboa. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Biologia da Conservação [Consult. 21 Jan. 2015] Disponível em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3055/1/ULFC090655_tm_Catarina_Costa.pdf
- De Klerk, G. J., Guan, H., Huisman, P., and Marinova, S. (2011) – Effects of phenolic compounds on adventitious root formation and oxidative decarboxylation of applied indoleacetic acid in *Mallus* “Jork 9”. *Plant Growth Regulation* 63 (2): 175-185.
- Dello Ioio, R., Linhares, F. S., Scachi, E., Casamitjana-Martinez, E., Heidstra, R, Costantino, P., and Sabatini, S. (2007) – Cytokinins determine *Arabidopsis* root-meristem size by controlling cell differentiation. *Current Biology* 17 (8): 678-682.
- Dello Ioio, R., Nakamura, K., Moubayidin, L., Perilli, S., Taniguchi, M., Morita, M. T., Aoyama, T., Constantino, P., and Sabatini, S. (2008) – A genetic framework for the control of cell division and differentiation in root meristem. *Science* 322 (5906): 1380-1384.
- Dewitte, W., and Murray, J. A. (2003) – The plant cell cycle. *Annual Review of Plant Biology* 54: 235-264.
- Doener, P. (1998) – Root development: Quiescent center not so mute after all. *Current Biology* 8 (2): R42-R44.
- Druege, U., Zerche, S., and Kadner, R. (2004) – Nitrogen- and storage-affected carbohydrate partitioning in high-light-adapted *Pelargonium* cuttings in relation to survival and adventitious root formation under low light. *Annals of Botany* 94 (6): 831-842.
- Druege, U., Zerche, S., Kadner, R., and Ernst, M. (2000) – Relationship between nitrogen status, carbohydrate distribution and subsequent rooting of *Chrysanthemum* cuttings as affected by pre-harvest nitrogen supply and cold-storage. *Annals of Botany* 85 (5): 687-701.
- Finn, G.A., Strazewski, A.E., and Peterson, V. (2007) – A general growth stage key for describing trees and woody plants. *Annals of Applied Biology* 151 (1): 127-131.

- García-Carbonell, S., Yague, B., Bleiholder, H., Hack, H., Meier, U., and Augustí, M. (2002) – Phenological growth stages of the persimmon tree (*Dyospyros kaki*). *Annals of Applied Biology* 141: 73- 76.
- Garrido, G., Guerrero, J. R., Cano, E. A., Acosta, M., and Sánchez-Bravo, J. (2002) – Origin and basipetal transport of the IAA responsible for rooting of carnation cuttings. *Physiologia Plantarum* 114: 303-312.
- Gonzalez, G. A. L (2001) – Los Árboles y Arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares, Mundi-Prensa, Madrid 2: 1727.
- Guerrero, J. R., Garrido, G., Acosta M., and Sánchez-Bravo. (1999) – Influence of 2,3,5-triiodobenzoic acid and 1-N-naphthylphthalamic acid transport in carnation cuttings: relationship with rooting. *Plant Growth Regulation* 18: 183-190.
- Gutián, P., Medrano, M., and Rodríguez, M. (1997) – Reproductive biology of *Corema album* (L.) D. Don (*Empetraceae*) in the northwest Iberian Peninsula. *Acta Botanica Gallica* 144 (1): 119-128.
- Hack, H., Bleiholder, H., Buhr, L. Meier, U., Schnock-Fricke, U., Weber, E. and Witzemberger, A. (1992) – Einheitliche Codierung der phanologischcn Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen- Erweiterte BBCH-Skala, Allgemein-Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz 44: 265-270.
- Hack, H., Gall, H., Klemke, T.H., Klose, R., Meier, U., Stauss, R. and Witzen-Berger, A. (1993) – Phanologische Entwicklungsstadien der Kartoffel (*Solanum tuberosum* L.). Codierung un Beschreibung nach der erweiterten BBCH-Skala mit Abbildungen. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz* 45: 11-19.
- Hatzilazarou, S. P., Syros, T. D., Yupsasnis, T. A., Bosabalidis, A. M. and Economou, A. S. (2006) – Peroxidases, lignin and anatomy during in vitro na ex vitro rooting of gardénia (*Gardenia jasminoides* Ellis) microshoots. *Journal of Plant Physiology* 163: 827-836.
- Heyman, J., Kumpf, R. P., and De Veylder, L. (2014) – A quiescent path to plant longevity. *Trends in Cell Biology* 24: 443-448.
- Kerr, I. D., and Bennett, M. J. (2007) – New insight into the biochemical mechanisms regulating auxin transport in plants. *Biochemical Journal* 401: 613-622.
- Klein, J. D., Cohen, S., and Hebbe, Y. (2000) – Seasonal variation in rooting ability of myrtle (*Myrtus communis* L.) cuttings. *Scientia Horticulturae* 83: 71-76.

- Koukourikou-Petridou, M. A., and Bangerth, P. (1997) – Effect of changing the endogenous concentration of auxins and cytokinins and the production of ethylene in pea stem cuttings on adventitious root formation. *Plant Growth Regulation* 22: 101-108.
- Lancashire, P.D., Bleiholder, H., Langeluddecke, P., Stauss, R., Van den Boom, T., Weber, E., and Witzsen-Berger, A. (1991) – An uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Annals of Applied Biology* 119: 561-601.
- Large, E.C. (1954) – Growth stages in cereals. Illustrations of the Feekes scale. *Plant Pathology* 3: 128-129.
- Larrinaga, A.R. (2010) – Rabbits, (*Oryctolagus cuniculus*) select small seeds when feeding on the fruits of *Corema album*. *Ecological Research* 25: 245–9.
- Li, S-W., Xue, L., Xu, S., Feng, H., and Na, L. (2009) – Mediators, Genes and Signaling in Adventitious Rooting. *The Botanical Review* 75 (2): 230-247.
- Macdonald, B. (1993) – Practical Woody Plant Propagation For Nursery Growers. Timber Press, Portland, Oregon: 219-610.
- Magnitskiy, S., Ligarreto, G.M., and Lancheros, H.O. (2011) – Rooting of two types of cuttings of fruit crops *Vaccinium floribundum* Kunth and *Disterigma alaternoides* (Kunth) Niedenzu (Ericaceae). *Agronomía Colombiana*. 29 (2): 361-371.
- Marangon, M.A., and Biasi, L.A. (2013) – Estaquia de mirtilo nas estações do ano com ácido indolbutírico e aquecimento do substrato. *Pesq. Agropec. Bras., Brasília*. 48 (1): 25-32.
- Martine C.T., Lubertazzi D., and Dubrul A. (2005) – The biology of *Corema conradii*: Natural history, reproduction, and observations of a post-fire seedling recruitment. *Northeastern Naturalist* 12: 267–286.
- Martinelli, T., Andrzejewska, J., Salis, M. and Sulas, L. (2014) – Phenological growth stages of *Silybum marianum* according to the extended BBCH scale. *Annals of Applied Biology* 166 (1): 53-66.
- Martinez-Calvo, J., Badenes, M.L., LLácer, G., Bleiholder, H., Hack, H., and Meier, U. (1999) – Phenological growth stages of loquat tree (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.). *Annals of Applied Biology* 134: 353-357.

- McKechnie, I.M., Burton, P.J., and Massicote, H.B. (2012) – Propagation of *Vaccinium membranaceum* and *V. myrtilloides* by seeds, hardwood stem, and rhizome cutting methods. *Native Plants Journal*.13 (3): 223-235.
- Meier, U. (2001). BBCH-scale: refer to 'Growth Stages of Mono- and Dicotyledonous Plants', BBCH Monograph, 2 edição, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry
(<https://www.politicheagricole.it/flex/AppData/WebLive/Agrometeo/MIEPFY800/BBCHengl2001.pdf>)
- Meier, U., Bleiholder, H., Buhr, L., Feller, C., Hack, H., Hess, M., Lancashire, P.D., Schnock, U., Stauss, R., Van den Boom, T., Weber, E., and Zwerger, P. (2008) – The BBCH system to coding the phenological growth stages of the plants - history and publications - . *Journal Fur Kulturpflanzen* 61 (2): 41-52.
- Meier, U., Graf, H. Hack, H., Hess, M., Kennel, W., Klose, R., Mappes, D., Seipp, D., Stauss, R., Streif, J., and Van den Boom, T. (1994) – Phenologische Entwicklungsstadien des Kernobstes (*Malus domestica* Borkh. und *Pyrus communis* L.), des Steinobstes (Prunus-Arten), der Johannisbeere (Ribes-Arten) und der Erdbeere(*Fragaria x ananassa* Duch.). *Nachrichtenbl.Deut. Pflanzenschutz* 46: 141-153.
- Melgarejo, P., Martínez-Valero, R., Guillaumon, J.M., Miró, M., and Amorós, A. (1996) – Phenological stages of the pomegranate tree (*Punica granatum* L.). *Annals of Applied Biology* 130: 135-140.
- Mesén, F., Newton, A. C., and Leakey, R. R. B. (1996) – Vegetative propagation of *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavon) Oken: the effects of IBA concentration, propagation medium and cutting origin. *Forest Ecology and Management* 92: 45-54.
- Mihaljevic, S., and Salopek-Sondi, B. (2012) – Alanine conjugate of indole-3-butyric acid improves rooting of highbush blueberries. *Plant Soil Environ.* 58 (5): 236-241.
- Moubayidin, L., Mambro, R. D., and Sabatini, S. (2009) – Cytokinin-auxin crosstalk. *Trends in Plant Science* 14 (10): 557-562.
- Moubayidin, L., Perilli, S., Dello Iorio, R., Mambro, R. D., Constantino, P., and Sabatini, S. (2010) – The rate of cell differentiation controls the Arabidopsis root meristem growth phase. *Current Biology* 20 (12): 1138-1143.

- Negi, S., Sukumar, P., Liu, X., Cohen, J. D., and Muday, G. K. (2010) – Genetic dissection of the role of ethylene in regulating auxin-dependent lateral and adventitious root formation in tomato. *The Plant Journal* 61 (1): 3-15.
- Nicolás J. I. L., Acosta, M., and Sánchez-Bravo, J. (2004) – Role of basipetal auxin transport and lateral auxin movement in rooting and growth of etiolated lupin hypocotyls. *Physiologia Plantarum* 121: 294-304.
- Oliveira, P.B. and Dale, A. (2012) – *Corema album* (L.) D. Don, the white crowberry - a new crop. *Journal of Berry Research*. 2 (3): 123-133.
- Ortega-Martínez, O., Pernas, M., Carol, R. J., and Dolan, L. (2007) – Ethylene modulates stem cell division in the *Arabidopsis thaliana* root. *Science* 317 (5837): 507-510.
- Osmont, K. S., Sibout, R., and Hardtke, C. S. (2007) – Hidden branches: developments in root system architecture. *Annual Review of Plant Biology* 58: 93-113.
- Valdes B., Talavera S., and Fernández-Galiano E. (1987) – *Flora Vacular de Andalucía Occidental*, Ketres Editoria SA, Barcelona, Spain, 21: 485.
- Overvoorde, P., Fukaki, H., and Beeckam, T. (2010) – Auxin Control of Root Development. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*: doi: [10.1101/cshperspect.a001537](https://doi.org/10.1101/cshperspect.a001537)
- Puri, S., and Thompson, F. B. (2002) – Relationship of water to adventitious rooting in stem cuttings of *Populus* species. *Agroforestry Systems* 58: 1-9.
- Sabanti, S., Bels, D., Wolkenfelt, H., Murfett, J., Guilfoyle, T., Malamy, J., Benfey, P., Leyser, O., Bechtold, N., Weisbeek, P., and Scheres, B. (1999) – An auxin-dependent distal organizer of pattern and polarity in the *Arabidopsis* root. *Cell* 99 (5): 463-472.
- Santos, C., Tavares, L. R., Pontes, V., Alves, P. M., McDougall, G. J., Stewart, D., and Ferreira, R. B. (2009) – Portuguese crowberry (*Corema album*), an interesting antioxidant white berry. 4th International Conference on Polyphenols and Health, Harrogate, UK, 7-11 December 2009 (Poster). P13.
- Santos, M.S.S. (2013) – Efeito de pré-tratamentos na germinação de sementes da espécie *Corema album* L. (subsp. *album*). [Em linha] Lisboa: Instituto Superior de Agronomia. 89p. Universidade de Lisboa. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrónoma – Hortofruticultura e Viticultura [Consult. 15 maio. 2015] Disponível em <https://www.repository.utl.pt/request-item?handle=10400.5/6462&bitstream-id=21963>

- Santos, M., Oliveira, C., Valdivieso, T., and Oliveira, P.B. (2014)– Effects of pretreatments on *Corema album* (L.) D.Don (subsp.album) seeds' germination. *Journal of Berry Research*. 4 (4): 183-192.
- Sanz-Cortés, F., Martínez-Calvo, J., Badenes, M.L., Bleiholder, H., Hack, H., LLácer, G., and Meier, U. (2001) – Phenological growth stages of olive trees (*Olea europaea*). *Annals of Applied Biology* 140 (6): 151-157.
- Scherer, G. F. E. (2011) – Auxin-binding-protein1, the second auxin receptor: what is the significance of a two-receptor concept in plant signal transduction? *Journal of Experimental Botany* 62 (10): 3339-3357.
- Schwambach, J., Ruedell, C. M., De Almeida, M. R., Penchel, R. M. Araújo, E. F., and Fett-Neto, A. G. (2008) – Adventitious rooting of *Eucalyptus globulus* x *maidenni* mini-cuttings derived from mini-stumps grow in sand bed and intermittent flooding. *New Forests* 36 (3): 261-271.
- Simmonds N.W. (1979) – *Principles of Crop Improvement*, Longman: 408.
- Simon, S., and Petrasek, J. (2011) – Why plants need more than one type of auxin. *Plant Science* 180 (3): 454-460.
- Strader, L. C., and Bartel, B. (2011) – Transport and metabolism of the endogenous auxin precursor indole-3-butyric acid. *Molecular Plant* 4: 477-486.
- Tchoundjeu, Z., Avana, M. L., Leahey, R. R. B., Simons, A. J., Asaah, E., Duguma, B., and Bell, J. M. (2002) – Vegetative propagation of *Prunus Africana*: effects of rooting medium, auxins concentrations and leaf area. *Agroforestry Systems* 54: 183-192.
- Tutin T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., and Webb D. A. (1972) – *Flora Europea. Diasporaceae to Myoporaceae*, Cambridge University Press, Cambridge 3: 70.
- Valdes B., Talavera S., and Fernández-Galiano E. (1987) – *Flora Vacular de Andalucía Occidental*, Ketres Editoria SA, Barcelona, Spain, 21: 485.
- Van den Berg, C., Willemsen, V., Hendriks, G., Weisbeek, P., and Scheres, B. (1997) – Short-range control of cell differentiation in the *Arabidopsis* root meristem. *Nature* 390: 287-289.
- Vanneste, S., and Firml, J. (2009) – Auxin: A Trigger for Change in Plant Development. *Cell* 136 (6): 1005-1016.

- Vidoz, M. L., Loreti, E., Mensuali, A., Alpi, A., and Perata, P. (2010) – Hormonal interplay during adventitious root formation in flooded tomato plants. *The Plant Journal* 63 (4): 551-562.
- Vieten, A., Sauer, M., Brewer, P. B., and Friml, J. (2007) – Molecular and cellular aspects of auxin-transport-mediated development. *Trends in Plant Science* 12 (4): 160-168.
- Vignolo, G.K., Fischer, D.L., Araujo, V.F., Kunde, R.J., and Antunes, L.E. (2012) – Enraizamento de estacas lenhosas de três cultivares de mirtileiro com diferentes concentrações de AIB. *Ciência Rural*. 42 (5): 795-800.
- Weber, E., and Bleiholder, H. (1990) – Erläuterungen zu den BBCH-Dezimal-Codes für die Entwicklungsstadien von Mais, Raps, Faba-Bohne, Sonnenblume und Erbse – mit abbildungen. *Gesunde Pflanzen* 42: 308-321.
- Wei, Y.Z., Zhang, H.N., Li, W.C., Xie, J.H., Wang, Y.C., Liu, L.Q., and Shi, S.Y. (2013) – Phenological growth stages of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) using the extended BBCH-scale. *Scientia Horticulturae* 161: 273- 277.
- Woodward, A. W., and Bartel, B. (2005) – Auxin: regulation, action, and interaction. *Annals of Botany* 95 (5): 707-735.
- Yang, Y., Hammes, U. Z., Taylor, C. G., Schachtman, D. P., and Nielsen, E. (2006) – High-affinity auxin transport by the AUX1 influx carrier protein. *Current Biology* 16: 1123-1127.
- Zazimalová, E., Murphy, A. S., Yang, H., Klára, H., and Hosek, P. (2010) – Auxin transporters- why so many? *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology* 2, a001552.
- Zerche, S., and Druege, U. (2009) – Nitrogen content determines adventitious rooting in *Euphorbia pulcherrima* under adequate light independently of pre-rooting carbohydrate depletion of cuttings. *Scientia Horticulturae* 121: 340-347.
- Zunzunegui, M., Díaz Barradas, M.C., Clavijo, A., Alvarez Cansino, L., Ain Lhout, F., and Garcia Novo, F. (2006) – Ecophysiology, growth timing and reproductive effort of three sexual forms of *Corema album* (Empetraceae). *Plant Ecology* 183: 35-46.

7 Anexos

7.1 Anexo 1



► Siro® Estaca

Substrato especial para a multiplicação de uma vasta gama de plantas, em particular as Ornamentais e Amelíferas, pelo método de Estacaria. A sua textura média-fina, enriquecida em Siro® Perlite, faculto um óptimo equilíbrio entre a retenção de água e o arejamento do substrato, proporcionando uma humidade natural. Associada a uma vasta gama de ácidos húmicos e fúlvicos - catalisadores biológicos, reúne condições optimizadas ao enraizamento das fracções vegetais. Contém enzimas naturais que estimulam o desenvolvimento radicular.

COMPOSIÇÃO:

Substrato elaborado à base de Húmus – Siro® Agro 1, Turfas de alta qualidade seleccionadas e Siro® Perlite.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS / QUÍMICAS:

pH em CaCl ₂	5,5 – 6,5	Azoto (N)	070 - 100 mg/l
Humidade	50 - 80 %	Fósforo (P ₂ O ₅)	070 - 100 mg/l
Condutividade	0,8 – 0,8 CE	Potássio (K ₂ O)	200 - 400 mg/l
M.O.	> 70 %		

Valores NPK Tab

APLICAÇÃO:

Substrato especial para estacaria em tabuleiro / alvéolos, bancada de enraizamento, alfofro e vaso.

CALENDÁRIO DE APLICAÇÃO, SEGUNDO ESTAÇÕES DO ANO:

70
LITROS
CEN

Referência	Apresentação	Unidade Venda*	Sacos por Paleta	Peso Paleta	EAN-13
SRCS70	70 Lit. CEN	Paleta	39	1150 KG	560722600343
SRESTGR	Granel		36 m ³		5607226140340
SR5TMRR	Big Bag	2,3 m ³	1 Big Bag	1200 KG	5607226131341

*Siro Páteo

Siro® Estaca